كراسات فكرية

4

نيقولاس ماكسويل

في فلسفة العلم
التجريبية موجهة الهدف



كراسات فكرية (4)

بوبر، كون، لاكاتوش
في فلسفة العلم
والتجريبية موجهة الهدف

نيقولاس ماكسويل

الأستاذ الفخري بجامعة لندن

قسم مناهج وتاريخ العلوم

ترجمة

د. محمد دوير

رقم الإيداع: 2014/23917

ISBN: 978-977-751-086-8



روافد للنشر والتوزيع
تليفون : 2235071-0122 2+

rwafead@gmail.com

www.rwafead.com

تصميم الغلاف: نور إسلام

مقدمة المترجم

هذه المقالة هي ترجمة عن النص الانجليزي

POPPER, KUHN, LAKATOS AND AIM-ORIENTED EMPIRICISM

لفيلسوف العلم المعاصر نيقولاس ماكسويل الذي ولد في لندن 3 يوليو 1937 وعمل أستاذًا بجامعة لندن بقسم مناهج وتارخ العلوم ابتداء من عام 1966 وظل استاذا بها لمدة 28 عاما إلى أن استقال من الجامعة ليتفرغ لمشروعه الفكري، ولم يزل حتي اليوم يقدم إسهاماته النظرية في فلسفة العلوم التي وصلت الي ستة كتب وما يربو علي عشرين كتابا مشاركا وسبعين دراسة وورقة بحث متخصصة.

ومن أهم مؤلفاته:

From Knowledge to Wisdom: A Revolution in the Aims and Methods of Science,

من المعرفة إلى الحكمة، ثورة في أهداف ومناهج العلم، الصادر عام 1984 - The Comprehensibility of the Universe: A New Conception of Science

إمكانية فهم الكون، تصور جديد للعلم، الصادر عام 2003 –

Is Science Neurotic?,

هل العلم مصاب بمرض العصاب؟ الصادر عام 2004

والدراسة التي بين أيدينا هي إحدى أهم الأوراق البحثية التي قدمها منذ ما يقرب من عشر سنوات مضت، حيث تلخص –في تقديري– واحدة من أهم مقالات فلسفة العلم تعقيبا علي فلسفة العلم في القرن العشرين، لا سيما وأنه يتعرض فيها لنقد وتطوير رؤى ثلاثة من أساطين فلسفة العلم المعاصرين وهم كارل بوبر وتوماس كون وآمري لاكاتوش، ويؤلف من رؤاهم تصورًا جديدًا يعالج فيه مشكلات فلسفة العلم اطلق عليه "التجريبية موجهة الهدف Aim- Oriented Empiricism" التي تعيد صياغة مشروع فلسفة العلم وفقا لمتطلبات جديدة أقرب إلى المنهج الديالكتيكي، وهو ما يعني اننا أمام عمل مركب رغم صغر حجمه، ورؤية مبتكرة رغم بساطة عرضها، وتصور شمولي يربط النظريات العلمية المثبتة نظريا والمحققة امبيريقيا مع الافتراضات العلمية التي تشكل قوام ميتافيزيقا العلم مع الوضع في الاعتبار دور وأهمية القابلية للتكذيب وزيادة المحتوي التجريبي ودرجات احتمال الصدق ودور الثورة العلمية وأهمية برامج الابحاث المنافسة، كل ذلك في تدرج

هرمي يكشف عن ترابط المعرفة العلمية وفقا لما يمليه علينا السياق التاريخي لتطورها، ويكشف أيضًا عن علاقة النظرية بالواقع، والفرض بالقانون.

التجريبية موجهة الهدف هي نقطة ارتكاز أساسية في فلسفة ماكسويل، ومرحلة تحول في تاريخ فلسفة العلم في بدايات القرن الحادي والعشرين، وهو ما ستكشف عنه هذه الدراسة التي لخص فيها ماكسويل مجمل موقفه من فلسفة العلم في القرن العشرين.

ويهمني هنا أن أشير إلى ملاحظة هامة وهي أن ماكسويل تلميذ لبوبر بالأساس، حيث خرج من تحت عباءته الفكرية ولكنه -فيما يري- تقدم أبعد منه خطوات في فهم الظاهرة العلمية، وأعني من ذلك أن فهم ماكسويل لا يتم دون دراية كافية بمقولات ومذهب وتصورات بوبر. وأكاد أرى أن التجريبية موجهة الهدف التي نعرض لها الآن مدينة للفكر البوبري أكثر من أي فيلسوف آخر.

نشر ماكسويل هذه الدراسة لأول مرة في مايو 2005 العدد 32 من مجلة Philosophia وهي تترجم للمرة الأولى للغة العربية حيث لم يترجم ماكسويل من قبل للعالم العربي. وأتمنى أن تكون هذه الدراسة بداية اهتمام الباحثين

العرب بهذا الفيلسوف الهام الذي قدم رؤى فلسفية في مجال فلسفة العلم جديرة بالاهتمام والمتابعة والقراءة والتحليل نظرًا لأصالتها الفريدة.

محمد دوير

5 **سبتمبر** 2014

المقدمة

أناقش في هذه الدراسة التجريبية موجهة الهدف (-Aim Oriented Empiricism) كمفهوم للعلم الطبيعي الذي دافعت عنه بوضوح في موضع آخر[1]، باعتباره نوع من التركيب الديالكتيكى لآراء كل من بوبر وكون ولاكاتوش، إلا أنها أيضًا جاءت أكثر إصلاحًا من رؤي هؤلاء الثلاثة.

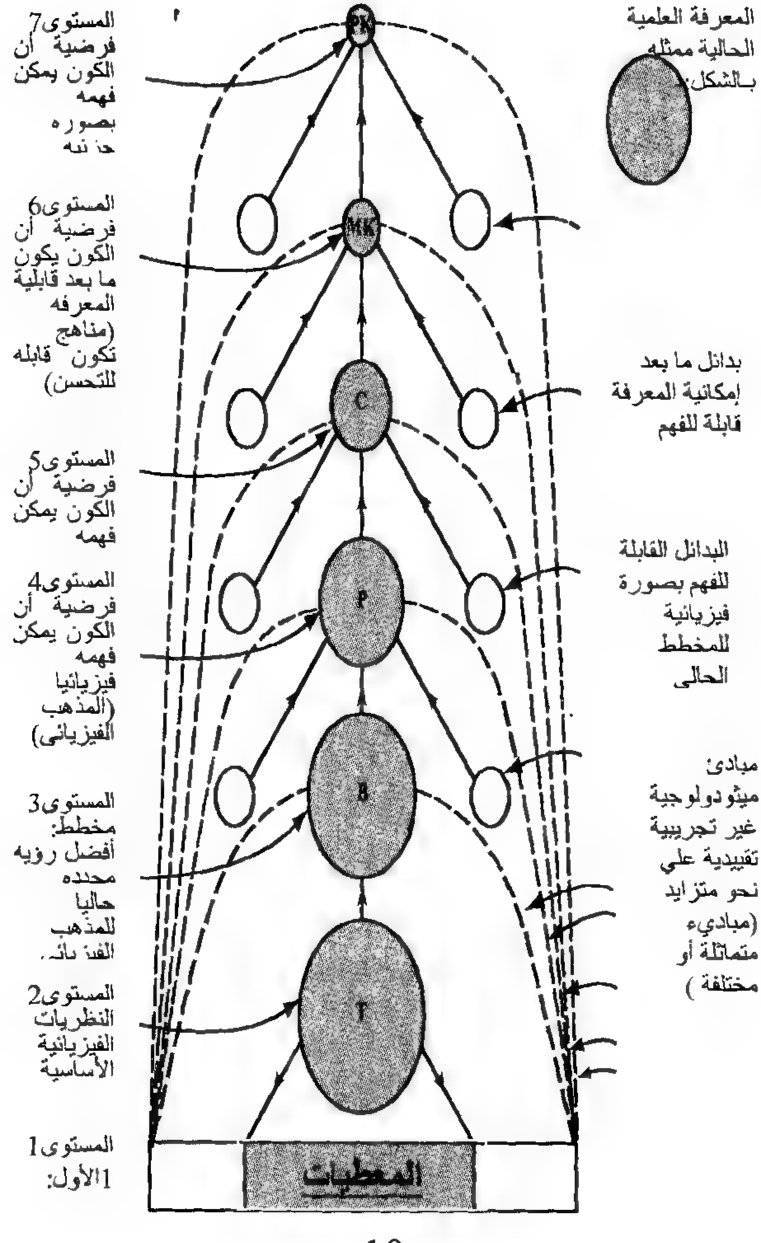
تنشأ التجريبية موجهة الهدف من ملاحظة أن الفيزياء النظرية تقبل بإصرار النظريات الموحدة، على الرغم من أن عددًا لا نهائي من النظريات العينية المنافسة الأكثر نجاحًا يتم قبولها، رغم أنها ليست موحدة. وتلك الأفضلية الدائمة في قبول النظريات الموحدة، حتي ضد الاعتبارات الامبيريقية، تعني أن الفيزياء دائمًا ما تقدم افتراض غير قابل للاختبار (ميتافيزيقي) عن الكون: ومعني هذا أن الكون غير موحد بصورة جدية، وحيثما يكون الكون غير موحد، فإن النظرية العينية تكون صادقة.

إن متطلبات الصرامة الفكرية تستدعي أن يؤدي هذا الافتراض الأساسي، المؤثر، والصعب بدرجة عالية، والغامض إلي الوضوح، كجزء من المعرفة العلمية النظرية، حتى يمكن

تقييمه بصورة نقدية، ونتمكن من وضع الرؤى البديلة في الاعتبار، علي أمل أن يؤدي ذلك إلي رؤية أفضل لافتراض متطور ومقبول. فالفيزياء تكون أكثر صرامة عندما يؤدي هذا الافتراض إلى الوضوح حتي علي الرغم من عدم وجود تبرير لصدق هذا الافتراض. حقًا، فإنه يكون فوق الجميع عندما يختفي مثل هذا التبرير، ويكون الافتراض أساسي، ومؤثر، وصعب بدرجة عالية، وكل ذلك فإنه يكون أقرب إلى الكذب، ولذلك يصبح هام بصفة خاصة في إعداد المطلب السابق للصرامة، من حيث أنها تتضمن الافتراض الواضح (ومن المحتمل أن يكون كاذبًا).

وعندما نسلم بأن الفيزياء تفترض أن الكون هكذا دائمًا، أي أن كل النظريات غير الموحدة بشكل جدي تكون كاذبة، حينئذ تظهر أمامنا مشكلتين أساسيتين: ماذا ينبغي على هذا الافتراض أن يفسر بدقة حتي يكون مؤثرًا فيما يتعلق بفهم الكون؟ على فرض أن هذا الافتراض تخمين صحيح وجوهري ومؤثر ولكنه مجرد من أي نوع من التبرير، ومع هذا يحتمل أن يكون في صورته الحالية كاذبًا، كيف يمكن للرؤى المنافسة لهذا الافتراض أن تُقيّم بصورة عقلانية، لكي تكون مقبولة من قبل الفيزياء الراهنة؟.

لقد صممت التجريبية موجهة الهدف لكي تحل، أو تساعد علي حل، هاتين المشكلتين. فالفكرة الرئيسية هي أننا بحاجة لأن نرى الفيزياء (والعلم بصفه عامة) ليست عملاً واحد، ولكنها شكل هرمي من الافتراضات المتعلقة بالوحدة، القابلية للفهم، القابلية لمعرفة الكون، وبذلك تصبح تلك الافتراضات أقل فأقل جوهرية كلما صعدنا بالتدريج الهرمي، وتصبح أكثر فأكثر احتمالاً لأن تكون صادقة (أنظر الرسم).



المستوى7
فرضية أن الكون يمكن فهمه بصوره جزئيه
PK
المعرفة العلمية الحالية ممثله بالشكل:
المستوى6
فرضية أن الكون يكون ما بعد قابلية المعرفه (مناهج تكون قابله للتحسن)
MK
بدائل ما بعد إمكانية المعرفة قابلة للفهم
C
المستوى5
فرضية أن الكون يمكن فهمه
البدائل القابلة للفهم بصورة فيزيائية للمخطط الحالى
المستوى4
فرضية أن الكون يمكن فهمه فيزيائيا (المذهب الفيزيائى)
P
مبادئ ميثودولوجية غير تجريبية تقييدية على نحو متزايد (مباديء متماثلة أو مختلفة)
المستوى3
مخطط: أفضل رؤيه محدده حاليا للمذهب الفيزيائى
B
المستوى2
النظريات الفيزيائية الأساسية
T
المستوى1
الأول:
المعطيات

فالفكرة هي أننا بهذه الطريقة نفصل بين ما هو أكثر احتمالاً لا يكون صادقًا، ولا يحتاج لإعادة نظر، في أعلي أو قرب قمة التدرج الهرمي، وما هو أكثر احتمالاً لأن يكون كاذبًا، وفي حاجة أكثر للنقد وإعادة النظر.

بالقرب من أسفل التدرج الهرمي. نجد البينة، في المستوى 1، والافتراضات في قمة التدرج الهرمي، وهي بالأحري تكون مقبولة، لكونها أكثر احتمالاً للصدق (علي الرغم من أنها تبقي عرضه لإعادة النظر): وهي تستخدم لكي تُنقد، وتحاول تحسين الفرضيات عند المستوى 3،2 (وربما 4)، حينما يكون التكذيب هو الأكثر احتمالاً لأن يوجد.

ففي القمة يوجد افتراض جوهري ضعيف نسبيًا بأن الكون علي النحو الذي يُمكنُنا من اكتساب بعض من المعرفة عن أحدثنا المحلية. فإذا كان هذا الافتراض كاذبًا، فإننا سوف لا نحقق أي معرفة مهما أفتر ضنا. فنحن نبرر قبول هذا الافتراض دائمًا كجزء من معرفتنا، حتي لو أننا لا نملك أي مبرر على أنه صادق. وكلما هبطنا التدرج الهرمي فإن الافتراضات تصبح جوهرية بشكل متزايد، وعلى هذا النمط يحتمل أن تكون كاذبة بشكل متزايد أيضًا.

في المستوى (5) يكون الافتراض الجوهري هو أن الكون يمكن فهمه بطريقة ما أو بأخرى، حيث يوجد نوع واحد فقط من التفسير لكل الظواهر. وفي المستوى (4) وهو الأكثر تحديدًا، فيشير الي الافتراض الأكثر جوهرية بأن الكون يمكن فهمه فيزيائيًا، وذلك لأن "نظرية كل شيء" الموحدة، الصادقة، لم تكتشف بعد. وفي المستوى (3) ويكون محددًا بدرجة أكبر، فإن الافتراض الأكثر جوهرية يذهب إلى أن الكون قابل للفهم الفيزيائي بطرقة ما محددة، مقترحة من خلال النظريات الفيزيائية الأساسية المقبولة حاليًا.

وأمثلة الافتراضات التي تكوّن هذا المستوى يمكن أن نعثر عليها في تاريخ الفيزياء وتشمل التالي: أن الكون مكون من جسيمات صلبة تتفاعل بواسطة الاتصال، إنه مكون من ذرات متقاربة تتفاعل مع بعضها متحدية الصلابة، قوي متناسقة الأجزاء بشكل كروي، وأنه مكون من مجال موحد، ومكون من مجال كوانتم موحد، ومكون من خيوط الكوانتم. وبعرض السجل التاريخي لتغيير الأفكار الدراماتيكي عند هذا المستوى، وبطرح الصفة الجوهرية والمحددة بدرجة عالية نسبيًا للافتراضات المتتابعة القائمة في هذا المستوى؛ يمكن أن نثق بدرجة مقبولة في أن أفضل فرض متاح عند أي مرحلة في

تطور الفيزياء عند هذا المستوى سيكون كاذبًا، وسيحتاج إعادة نظر مستقبلية.

وفي المستوى (2) توجد النظريات الفيزيائية الأساسية المقبولة، النسبية العامة بصورتها الحالية والنموذج القياسي. وهنا، رغم كل شيء، يمكن أن نكون أكثر ثقة في أن النظريات الحالية مكذبة، علي الرغم من نجاحها الامبيريقي الهائل. وهذه الثقة تأتي جزئيًا من المحتوي الامبيريقي الضخم لهذه النظريات، وجزئيًا من السجل التاريخي. فكلما كان محتوى القضية أعظم كلما كانت أكثر احتمالاً للكذب.

إن النظريات الفيزيائية الأساسية، كالنسبية العامة والنموذج القياسي، ذات محتوي امبيريقي ضخم، وهذا في حد ذاته كفيل إلى حد ما بالتكذيب. وذلك ما يكشف عنه تاريخ العلم: حيث تم تصحيح قوانين كبلر عن حركة الكواكب السيارة، وقوانين جاليليو عن الحركة الأرضية بواسطة نظرية نيوتن، والتي بدورها قد تم تصحيحها بواسطة النسبية العامة والخاصة. وأيضًا تم تصحيح الفيزياء الكلاسيكية بواسطة نظرية الكوانتم، والتي بدورها تم تصحيحها بواسطة نظرية الكوانتم النسبية، ونظرية مجال الكوانتم والنموذج القياسي. وتكشف كل نظرية جديدة في

الفيزياء أن النظريات السابقة عليها كانت مكذبة. وإذا كان افتراض المستوى (4) صحيحًا حقًا، فإن كل النظريات الفيزيائية الحالية تكون مكذبة، حيث أن هذا الافتراض يؤكد علي أن "نظرية كل شيء" الفيزيائية الصادقة تكون موحدة، وتجمع النظريات الفيزيائية الحالية النسبية العامة مضاف إليها النموذج القياسي،التي تكون غير موحدة بصورة علنية. وأخيرًا، فإنه عند المستوى (1) لدينا معطيات امبيريقية مقبولة، مستوى أقل موثوق فيه، قوانين تجريبية.

ولكي يكون أي افتراض مقبولاً، من المستوى من السادس حتي الثالث، فإنه يجب أن يكون متلائم مع (كلما أمكن) وسبب محدد للافتراض الأعلى منه في التدرج الهرمي، وفي الوقت نفسه يجب أن يكون (أو يعد بأن يكون) مثمر امبيريقيًا، بمعني أن النظريات المتتابعة تتفق مع هذا الافتراض (أو تضرب مثالاً له) بشكل متزايد وبنجاح.

وعند المستوى الثاني، فإن هذه النظريات الفيزيائية تكون مقبولة، حيث تكون علي درجة كافية من (أ) النجاح الامبيريقي (ب) التوافق مع أفضل افتراض متاح عند المستوى 3 أو (المستوى 4). وبالتطابق مع أي افتراض، عند أي مستوى من السابع إلي الثالث، حيث يوجد خطوط منطقة

منحدرة في الرسم، تطالب بأن تكون الفرضيات الموجودة في أسفل التدرج الهرمي متوافقة مع المعطيات الامبيريقية. وعندما تكمل النظريات مهمتها الأساسية، ويتم اكتشاف " نظرية كل شيء" الصادقة، T، إذن فإن، T، سوف تتنبأ (من حيث المبدأ) بنجاح بكل الظواهر الامبيريقية عند المستوى 1، وسوف تنتج الافتراض عند المستوى (3) ؛ والتي بدورها سوف تنتج الافتراض عند المستوى (4)، وهكذا حتي أعلي التدرج الهرمي. أما إذا ظلت الفيزياء كما هي لم تؤد مهمتها، ولم تكتشف النظرية، T بعد، فسنظل نجهل طبيعة الكون، وهذا الجهل ينعكس في تصادمات بين الفرضيات عند مستويات مختلفة للتجريبية موجهه الهدف. فهناك تصادمات بين المستويات الأول والثاني، والثاني والثالث، وكذلك الثالث والرابع، ومحاولات حل هذه التصادمات يدفع الفيزياء للأمام.

وفي أثناء البحث عن حلول لهذه التصادمات بين المستويات، فإن التأثيرات يمكن أن تذهب في كلا الاتجاهين، ولنأخذ علي سبيل المثال، التصادم بين المستوى الأول والثاني، فإن هذا الصدام سوف يؤدي إلي تعديل، أو تبديل للنظرية وثيقة الصلة بالمستوى الثاني، ولكن، ومن جهة أخري، يمكن أن تؤدي أيضًا إلي اكتشاف أن النتيجة الإخبارية ذات الصلة بهذه النظرية ليست صحيحة للعديد

من الأسباب المحتملة، وأنها بحاجة إلي تعديل. وبوجه عام، رغم ذلك، فإن مثل هذا التصادم يؤدي إلي رفض نظرية المستوى الثاني بدلاً من النتيجة الإخبارية للمستوى الأول، وتبقي الأخيرة أكثر ثباتًا من سابقتها، جزئيًا لأن النتائج الاختبارية تمتلك محتوي تجريبي ضخم أقل من النظريات، وجزئيًا بسبب ثقتنا في نتائج الملاحظة والممارسة الاختبارية المباشرة (بخاصة بعد اختيار الفحص النقدي).

ومرة أخرى، نأخذ الصدام بين المستويين الثاني والثالث، سنجد أن ذلك سيؤدي إلي رفض النظرية ذات الصلة بالمستوى الثاني (لأنها غير موحدة، وعينية، وفي نزاع مع ميتا فيزيقيا الفيزياء الحالية). ولكن من جهة أخري، فإنها يمكن أن تؤدي إلي رفض افتراض المستوى الثالث، ورفض تبني، بدلاً منه، فرض جديد (مثلما حدث في العديد من المرات في تاريخ الفيزياء، كما رأينا). ورفض افتراض المستوى الثالث من المحتمل أن يحدث إذا كانت نظرية المستوى الثاني، التي تتصادم معها، ناجحة امبيريقيا بشك كبير. وفضلاً عن ذلك تكون ذات أثر في زيادة الوحدة الإجمالية للنظريات الفيزيائية الأساسية بشكل عام، لكي تقل التصادمات بين المستويين الثاني والرابع. ومع ذلك، فقد تم حل التصادم بين المستوى الثاني بواسطة رفض أو تعديل النظريات عند

المستوى الثاني بدلاً من الافتراضات عند المستوى الثالث، جزئيًا بسبب المحتوي الامبيريقي الأعظم اتساعًا لنظريات المستوى الثاني، وأيضا بسبب الإثمار التجريبي لافتراض المستوى الثالث (بالمعني المشار إليه سابقًا).

إن ما يمكن تصوره أن التصادم بين نظريات المستوى الثاني وافتراض المستوى الرابع يمكن أن يؤدي إلي إعادة النظر في الأخير بدلاً من الأول، وقد حدث هذا عندما رفض جاليليو افتراض المستوى الرابع الحالي حينئذ للمذهب الأرسطي، واستبداله بفكرة أن "كتاب الطبيعة مكتوب بلغة الرياضيات" (أنه يشير مبكرًا لافتراض في المستوى الرابع الحالي). والفكرة الكلية للتجريبية موجهة الهدف، تشير إلى أننا كلما صعدنا إلى أعلى في التدرج الهرمي للافتراضات، فإننا نواجه عدم الخطأ بشكل متزايد، والحاجة لإعادة النظر. أي كلما ذهبنا إلي أعلى كلما تم تأييد الافتراضات بثبات، وكلما كانت هناك مقاومة للتعديل.

تُوضع التجريبية موجهة الهدف في المقدمة كإطار يجعل من الافتراضات الميتافيزيقية الواضحة متضمنة،إلي حد ما، في قبول أو رفض النظريات الفيزيائية، والتي، في الوقت نفسه، تشكل تسهيلات للتقييم النقدي وتحسين هذه الافتراضات

مع تحسين المعرفة، فالمذهب النقدي يكون مكثفًا عند الحاجة إليه، أي في أسفل التدرج الهرمي. وبداخل إطار من الافتراضات و المناهج غير الجوهرية، وغير الصعبة والدائمة ذات الصلة (التي لا ينتج عنها مشكلات) والافتراضات الأكثر جوهرية والصعبة والمناهج المشتركة (في أسفل التدرج الهرمي) يمكن مراجعتها وتحسينها مع المعرفة النظرية المحسنة. بمعنى أنه يوجد ما يسمي بالتغذية الارتجاعية الايجابية بين تحسين المعرفة وتحسين (في المستوى الأقل) الافتراضات والمناهج -أنها، معرفة كيفية تحسين المعرفة- فالعلم يُكيف طبيعته، ومناهجه وافتراضاته، مع ما يكتشفه عن طبيعة الكون. وأعتقد أن هذا هو لُب العقلانية العلمية، والمفتاح الميثودولوجي للنجاح العظيم للعلم الحديث.

إن ما سبق هو بمثابة مقدمه عن التجريبية موجهة الهدف، وسوف تظهر إيضاحات إضافية وتفاصيل فيما بعد عندما نأتي إلي تفسيرها مرة أخري في سياق المناقشة، ذلك أن الموقف يمكن تفسيره باعتباره نوع ما من التوحيد والتحسين لوجهات نظر بوبر وكون ولا كاتوش.

وفيما يلي سأبدأ مع كارل بوبر، وأناقش ما إذا كان بإمكان التجريبية موجهة الهدف أن تكون رؤية منبثقة

كنتيجة لتعديل مذهب بوبر التكذيبي[2] ،لإزالة العيوب المتأصلة في تلك النظرية. وعلي الرغم من أنها لا تتعارض مع روح عمل بوبر، وبعيدًا عن التورط في الإثم البوبري للمذهب التبريرى، فإن التجريبية موجهة الهدف أكثر بوبرية من بوبر، وبناء علي ذلك فأنها تمثل تصور للعلم يكشف عن فاعليه نقدية أكثر من المذهب التكذيبي، وبالمقارنة، نجد أن المذهب التكذيبي يُشكل افتراضات أساسيه مؤثره ومشكوك فيها للنقد داخل العلم. وحيث أن المذهب التكذيبي قد فشل في حل ما يمكن أن يسمى بالمشكلة الميثودولوجيه للاستقراء، على حين أن التجريبية موجهة الهدف قد حلت المشكلة بنجاح. وارتبطت بهذا النجاح ، وأنها أيضا حلت مشكلة ماذا نعنى "بأن النظرية الفيزيائية بسيطة ومُفسره ومُوحده"، وهى المشكلة التي فشل المذهب التكذيبي في حلها.

أما تصور العلم الذي قدمه توماس كون في تركيب الثورات العلمية (1970) يتشابه مع مذهب بوبر التكذيبي في عناصر مهمة. ولكن الاختلاف الكبير بينهم هو أنه بينما يعتقد كون أن العلم السوي مهم ويمثل جزءًا عقلانيًا من العلم بصورة صحيحة وتامة (وهذا هو الرأي الأكثر عقلانية)، نجد أن بوبر ينظر إلى العلم السوي على أنه دوجما، وأنه نتيجة لسوء التعليم والتلقين، مما يمثل خطرًا على

العلم إلى حد بعيد، وعلى حضارتنا (بوبر، 1970، ص 35)، إن الدوجماطيقية المستمرة بوضوح في العلم السوي – هي الاحتفاظ المتواصل بالنموذج الحالي في مواجهة ضراوة التفنيدات التجريبية الظاهرة– وهذا يكون غير عقلاني وغير علمي ، من المنظور التكذيبي.

وعلى الرغم من إخضاع الافتراضات العلمية لتدقيق نقدي أعظم من مذهب بوبر التكذيبي فإن التجريبية موجهة الهدف –لاعتبارات ما– أقرب إلى "كون" من "بوبر". فالتجريبية موجهة الهدف تصور العلم –على نحو دقيق– بمثابة شيء مضاد لمذهب بوبر التكذيبي ، وهى تتقدم ، لاعتبارات مهمة، انطلاقًا من علم "كون" السوي. وفى نفس الوقت، فإن التجريبية موجهة الهدف متحررة من بعض العيوب المتأصلة في تصور "كون" للعلم ، حتى على الرغم من محاكاتها لبعض مظاهر العلم السوي لكون، إلا أنها تفتقر تماما للدوجماطيقيه الضارة لهذا النوع من العلم، وتتجنب المشكلات التي تنشأ عن إصرار كون على أن النماذج المتعاقبة تكون غير قابله للقياس.

ولقد اخترع "لاكاتوش" "برامج الأبحاث العلمية الميثولودوجية" بصفة خاصة لإحداث التوازن بين كل من

إصرار "بوبر" على الأهمية الجوهرية لإخضاع النظريات العلمية للتواصل، مع محاولات التفنيد التجريبي القاسية، وإصرار "كون" على أهمية وقاية النماذج المقبولة من التفنيد، فالعلماء، وليس النماذج هم من يجب أن يكونوا تحت الاختبار عندما تنشأ تفنيدات ظاهريه.

إن برامج الأبحاث، إذن، كالتجريبية موجهة الهدف، هي نوع من التركيب بين أفكار "بوبر" و"كون". وكما أن التجريبية موجهة الهدف هي دمج لعناصر من "بوبر" و"كون"، فأنها أيضا دمج لعناصر من برنامج البحث التجريبي عند "لاكاتوش". وفى نفس الوقت ، فان التجريبية موجهة الهدف هي تحسين لرؤية "لاكاتوش"، لأنها تحل المشكلات التي لم تتمكن رؤية "لاكاتوش" من حلها. فعلى الرغم من أن رؤية "لاكاتوش" لا تشترط أي درجه من الأهمية في تقييم "الجواهر الصلبة" (وهى نماذج "لاكاتوش") إلا بواسطة النجاح أو الفشل التجريبي لبرامج الأبحاث التي يتسببون فيها. لقد خصصت التجريبية موجهة الهدف طريقه حيث الجواهر الصلبة أو مثيلاتها تستطيع أن تكون عقلانية، لكنه تقييم قابل للخطأ، مستقل عن نوع الاعتبارات التجريبية التي يتقيد بها "لاكاتوش". وهذا له نتائج هامه للسؤال عما إذا كان هناك طريقه عقلانية للكشف أم لا. وهى أيضا لها نتائج مهمة

بالنسبة لقوة المنهج العلمي. وبالنسبة لمنهج "لاكاتوش" العلمي، الأكثر شهره ، فإنه فقط يقرر أي من برنامجي البحث المتنافسين هو الأفضل لفترة طويلة بعد الحدث، وعندما يثبت احدهما أنه أرفع مقامًا، من الناحية الامبيريقية، من الآخر. "بومة منيرفا تطير في الغسق" كما وضعها "لاكاتوش" محاكيا "هيجل". لقد زودت التجريبية موجهة الهدف الميثودولوجيه الحاسمة أكثر بكثير مما زودها منهج "لاكاتوش"، فشيء واحد قادر على إعلان قرارات رسميه عندما يحتاج إليها وليس بعد فتره طويلة من الحدث.

وخلال الثلاثين عاما الأخيرة منذ نشر المذهب النقدي لنمو المعرفة (لاكاتوش، مسجاروف 1970)، الذي بحث عن التشابه والتباين لتعيين الميزات المتماثلة لأفكار "بوبر" و"كون". والتي تضمنت محاولة التأليف، حيث نشرت، بطريقه علميه بالتأكيد. ويفكر المرء على سبيل المثال، في (هولتون 1973)، (فييرابند 1975)، (جلايمور 1980)، (فراسين 1980)، (لودان 1984)، (واتكنز 1984)، (هوكر 1987) ،(هال 1988)، (هوسون ويورباش 1993)، (كيتشر 1993)، (مسجراف 1993)، (ماك ليستر 1996)، (كارتريت 1999).

ومن الممكن أن يُعتقد أنني بحثت بأسلوب بدائي لمقارنتي التجريبية موجهة الهدف مع أفكار "بوبر" و"كون"، و"لاكاتوش" فقط ، متجاهلاً الكثير من التطورات الحديثة. وهذه المقارنات تستحق أن تناقش وسوف أتركها كتدريبات ذهنية للقارئ.

كما يعرف الجميع فقد دعم "بوبر" تواصل العلم من خلال الحدوس القابلة للتكذيب تجريبيًا والتي تكون خاضعة آنذاك لمحاولات صارمة في التكذيب بواسطة الملاحظة والتجربة. إذ لايمكن إثبات النظرية العلمية عن طريق الخبرة ولكن يمكن تكذيبها. وإذا كُذبت النظرية، فأنه يقع على عاتق العلماء تطوير النظرية الأفضل احتمالاً. حتى الأكثر قابليه للتكذيب من سابقتها، على الأقل كنجاح تجريبي مزعوم عن سابقتها، إلى حد أنها تكون مدعمه عندما تكون سابقتها مكذبه. ولكي يتم قبولها -بصوره مؤقتة- كجزء من المعرفة العلمية الحدسية فإن النظرية ينبغي لها -على الأقل- أن تكون قابله للتكذيب تجريبيا.

أن الاطروحات الميتافيزيقية غير القابله للتكذيب تكون ذات معنى وقد تؤثر على توجيه البحث العلمي. ولذلك يمكن أن تكوّن ما يطلق عليها بوبر "برامج الأبحاث الميتافيزيقية" - برامج بحث "لاغني عنها للعلم، على الرغم من أن خصائصها تكون ميتافيزيقية أو فيزياء تأمليه أو أكثر من كونها فيزياء علميه...أكثر شبها للأساطير، أو للأحلام من العلم" (بوبر 1982، ص 165). وبالنسبة لبوبر فأن

الفرض الميتافيزيقي (الذي يكون غير قابل للتكذيب) لايمكن أن يكون جزءًا من المعرفة العلمية (حدسيا)، لأن مثل هذه الفرضية لايمكن لها أن تؤثر في الأفكار، واختيار أهداف ومشكلات البحث، في مجال الكشف العلمي. ولمزيد من التفصيل أنظر بوبر (1959، 1963، 1982).

لقد دافع بوبر عن تصورين بارزين لمذهب القابلية للتكذيب اللذان يحاكيان مصطلح ماكسويل (1998) وسوف أطلق عليهما المذهب التكذيبي المجرد، والمذهب التكذيبي المقّوم. وطبقا للمذهب التكذيبي المجرد، الذي دافع عنه بوبر في "منطق الكشف العلمي 1959" فأن الاعتبارات التجريبية فقط ، وبعض الأشياء الأخرى كقابلية النظريات للتكذيب ودرجات القابلية للتكذيب، هي التي تحدد ماذا يجب أن يُقبل أو يُرفض في العلم. أما طبقا للمذهب التكذيبي المقوم فإن النظرية الجديدة، لكي يمكن قبولها فإنها يجب أن تنشأ عن فكره موحده، وفعاله، وجديدة، وبسيطة إلى حد ما في الاتصال أو العلاقة (كقانون الجاذبية) بين الأشياء غير المتصلة ذهنيًا (مثل الكواكب والتفاح) أو الوقائع (مثل كتلة التجاذب والقصور الذاتي) أو الكيانات النظرية الجديدة (مثل المجال والجسيمات) بوبر 1963 صـ241.

و"مطلب البساطة" هذا كما يطلق عليه بوبر، هو أضافه لما جديدة لبوبر في 1959، حيث طالب -وهو على حق- بأن تكون النظرية بسيطة بقدر الامكان. ولكنه طابق بين درجة النظرية في البساطة مع درجتها في قابلية التكذيب. (وهناك فكره ذات علاقة ثانيه، حيث أوضح بوبر، لو أنهما تصادما، فإن مفهوم القابلية التكذيب، كما أشار إليه، له الأولوية: انظر ص130). وهكذا ففي منطق الكشف العلمي، فإنه للحصول علي نظرية يمكن قبولها فإنها في حاجة لان تكون بسيطة قدر الامكان، وقد طالب بوبر بأكثر من ذلك حيث يجب أن تكون قابلة للتكذيب قدر الإمكان.. أما "مطلب البساطة" كما يراه بوبر في (حدوس وتفنيدات 1963) يكون أساسيًا بالإضافة إلى قابلية التكذيب، ولذلك فإن النظرية القابلة للتكذيب بدرجه كبيرة قد لا تنشأ عن فكرة موحدة وفعالة وجديدة وبسيطة إلى حد ما والعكس صحيح. وبهذا فأمامنا الآن رؤيتين للمذهب التكذيبي: المذهب التكذيبي المجرد عند بوبر في منطق الكشف العلمي، والمذهب التكذيبي المقوم عند بوبر في (حدوس وتفنيدات 1963) فصل 10. مع مطلب "البساطة الجديد" والمضاف إلى مذهبه في منطق الكشف العلمي.

وسوف أقدم تصوري الآن المتعلق بأنه لا يوجد مذهب يمكن الدفاع عنه. فمناقشتي لن تذهب إلى القول بفشل بوبر في الإعلان عن كيفية تحقيق النظريات أو احتمالية وصفها، ولن تأتي مناقشتي حول فشل بوبر في الإعلان عن كيفية تكذيب النظريات. فهذا التكذيب يتطلب فرضيه تكذيبيه ذات مستوى أقل (والتي، وفقًا لبوبر لم تكن ممكنه)[4].فلا يوجد شيء "قابل للتبرير"، بعبارات أخرى، بشأن مذهبي النقدي، أنها معادله بسيطة إلي حد كبير، لقد فشل المذهب التكذيبي المجرد بصوره دراماتيكية في تقدير الطريقة التي لم يتم بها اختيار النظريات في العلم (والمستقل تماما عن أي سؤال حول التحقيق أو التبرير أو التكذيب). أما المذهب التكذيبي المقوم فقد كان أفضل أنصافا في التطبيق العلمي، ولكنه ورط العلم في صياغة افتراضات أساسيه، مؤثره ومشكوك فيها، إذ تبقى ضمنيه على وجه يفي بالغرض. إن تواصل العلم وفقًا للمذهب التكذيبي المقوم يجعله غير عقلاني، وبصيغة أخري، إنه فشل في القيام بعمله الأولى والشبيه بالبوبريه، فمطلب العقلانية هو أن "الافتراضات التي تكون أساسية، مؤثره، ومشكوك فيها وضمنيه تحتاج أن تكون واضحة، لذلك يمكن أن تقَيّمُ بصورة نقدية وأن تُقّدَم البدائل المدروسة ، على أمل أن مثل هذه الافتراضات يمكن أن تتحسن"

(ماكسويل 1998، ص21). لقد فشل المذهب التكذيبي المقَوم، بكلمات أخرى من أجل أسباب بوبرية جديدة: حيث فشل في عرض افتراضات أساسيه، مؤثرة، ومشكوك فيها للنقد داخل العلم.

تفنيد المذهب التكذيبي المجرد:

سأتناول في هذه الفقرة تفنيدي للمذهب التكذيبي المجرد بتفصيل أكثر قليلاً. ولنأخذ أي نظريه فيزيائية مقبولة في أي مرحله من تطور الفيزياء، مهما كان نجاحها امبيريقيًا، ومهما كانت درجة تعزيزها -مثل: نظرية نيوتن، أو الاليكتروديناميك الكلاسيكية، أو نظرية الكوانتم، أو النسبية العامة، أو الكتروديناميك الكوانتم، أو الثيرموديناميك، أو حتى النموذج القياسي- سنجد العديد من النظريات المنافسة لها (القابلة للتكذيب) والتي يمكن بلا جدال أن تكون صيغت في شكل يلائم المعطيات المتاحة للنظرية المقبولة.

وإذا أخذنا النظرية النيوتونية (NT) كمثال للنظرية المقبولة، فثمة مثالان للنظريات المنافسة لها.

NT*: كل شيء يجب أن يحدث كما تؤكد نظرية نيوتن، وحتى الثانية الأولي من ألفين ومائة ثانية من الزمن، وعندها يتقيد قانون التكعيب العكسي للجاذبية فجأة ولا يمكن تطبيقه.

NT**: كل شيء يحدث كما تؤكد نظرية نيوتن، باستثناء النظم المؤلفة لكوكب الذهب، كتلة كل منها ألف طن، تتأثر بجاذبية بعضها البعض في الفضاء الخارجي، في

الفراغ، وبداخل منطقة كروية قطرها عشرة أميال. وبالنسبة لهذه الأنظمة، فان قانون الجاذبية لنيوتن يؤدي للتنافر وليس للتجاذب (المزيد من الأمثلة والمناقشات، انظر ماكسويل 1998، ص 47 – 54).

ومن السهل رؤية عدد لا نهائي جدا من تلك المنافسات للنظرية النيوتونية،(بالضبط كما كانت النظرية ناجحة امبيريقيًا – في لحظة ما). وربما تكون تنبؤات النظرية النيوتونية قد صورت كنقاط في المكان متعدد الأبعاد، كل نقطة مطابقة لنوع محدد من النظام (وتوجد نقاط عديدة لا نهائية). وان النظرية النيوتونية هي فقط التي تحققت (بصورة مؤكدة) بالنسبة لمنطقة صغيرة جدا في هذه الفضاء. ولكي نخترع منافس (عيني بشكل عام) للنظرية النيوتونية، كما نجحت NT امبيريقيا تماما، فان كل ما نحتاج فعله فقط هو أن نماثل في هذا الفضاء لمنطقة ما تتضمن عدم التنبؤ بنظرية نيوتن المتحققة، وعندئذ تعدل قوانين النظرية النيوتونية بصورة عرفية. بالنسبة فقط لهذه المنطقة المطابقة. والسؤال الحاسم الآن هو: على أي قاعدة رفض المذهب التكذيبي المجرد القابلية لتكذيب كل هذه النظريات المنافسة غير المكذبة ؟. فطبقا للمذهب التكذيبي، فإن T2 يتم قبولها بصورة أفضل من T1 لو أن T1 قد تم تكذيبها، وكانت T2 ذات محتوي امبيريقي أعظم (تكون

أكثر قابلية للتكذيب) من T1، وكانت T2 قد تنبأت بنجاح بظاهرة جديدة لم تتنبأ بها T1 (انظر بوبر 1959، ص 81 – 84 وما بعدها).

لنأخذ NT علي أنها موضوع بسيط لاختراع نظريات منافسة، كما في المثال السابق، التي تفي بمتطلبات المكذب الامبيريقي المقوم السابقة لكونها أكثر قبولاً من NT، هنا فالكثير من النظريات الفيزيائية المقبولة تشير إلى تنبؤات امبيريقية لا تصطدم مع التجارب، وتم خضوعها للتكذيب بصورة حقيقية. ونحن يمكن أن نكشف عن نظريات جديدة دائما، بالطريقة المشار إليها، والمهيأة للتخلي دائما عن مصداقيتها اي خاضعة لقابلية التكذيب. ويمكن أن نضيف قابلية الاختبار لمسلمات إضافية بصورة مستقلة، وبالتالي فان ضمان تلك النظرية الجديدة هو أن يكون لها محتوى امبيريقي أكبر من الأقدم منها. وليس من شك في أن زيادة هذا المحتوي الباقي سوف يكون معززًا، ولمزيد من التفاصيل حول كيفية حدوث ذلك، انظر ماكسويل 1998، ص 52 – 54.

وبكل تأكيد فإن كل هذه النظريات العينية بصورة مؤكدة، هي نظريات شاذة بصورة مؤكدة أيضا، كما أطلقت عليها، ولكنها تفي بمتطلبات بوبر في منطق الكشف العلمي

بالنسبة للنظريات الأفضل من النظريات الفيزيائية المقبولة. وجدير بالملاحظة أن تلك النظريات الأفضل ليست في حاجة فعلية لان تتعلق بهذا الموضوع بصورة معلنة كما اشرنا سابقا.، ففي بعض الأوقات توضع مثل هذه النظريات بصورة فعالة في مقدمة الأدب العلمي، وحتى أنها لا تؤخذ بصورة جدية، حتي من قبل المؤلفين أنفسهم، ناهيك عن باقي المجتمع العلمي. ومثال للرؤية المتعلقة بهذا الموضوع هو وضع النظرية النيوتونية في المقدمة عن طريق موريس ليفي في 1890، والتي وجدت بطريقة ما تعديلين متمايزين لقانون نيوتن في الجاذبية الأرضية، احدهما استند علي طريقة فيبر Weber حيث اقترح أن قانون كولم بس يجب أن يكون معدلاً :وللتفاصيل أنظر نورث 1965. وعن طرق موريس ليفي 1890 فإن النظرية النيوتونية قد فندت من خلال ملاحظة سبق الحضيض الشمسي لمدار عطارد.، ومحاولات إنقاذ النظرية النيوتونية عن طرق افتراض كوكب سيار إضافي، فولكان Vulcan قد فشلت. أما نظرية ليفي فقد تنبأت بنجاح بكل نجاحات النظرية النيوتونية، هذا بالإضافة إلي أنها قدمت تنبؤات مختلفة عن نظرية نيوتن من أجل تعزيز نزع أنظمة "الشمس – عطارد" التي لم تلاحظ بعد، ورغم ذلك

فإن نظرية ليفي لم تؤخذ مأخذ الجد حتي هذه اللحظة، ولا حتي من قبل ليفي نفسه.

إذن كيف يمكن للمكذب التكذيبي المجرد أن يرفض تقديم النصح لرؤى النظرية النيوتونية العينية عندما تفي بكافة متطلبات المذهب التكذيبي المجرد لكي تكون النظريات أكثر قبولاً؟ لا توجد إجابة تفي بالمراد في متناول اليد، وهذا هو ما أدي إلي السقوط المفاجيء للمذهب التكذيبي المجرد (وربما إدراك بوبر بنفسه هذا عندما وضع المذهب التكذيبي المقوم في كتابه حدوس وتفنيدات عام 1963، الفصل العاشر).

ونلاحظ هنا أن هذا المذهب النقدي لبوبر لم يكن شيئا تبريريًا عنه بأية حال، إنه يشير ببساطة للفشل القاسي للمذهب التكذيبي المجرد في قدرته علي التواصل الفعال في الفيزياء. وربما كانت معارضة النظريات ذات الصلة المنافسة للنظرية النيوتونية من النوع التي اعتبرت سابقا سخيفة جدا وغريبة الأطوار، حتي أنها لا تستحق أن تؤخذ بصورة جدية ضمن الفيزياء[5] علي إنها بالتأكيد صحيحة.

إن النقطة الحاسمة، علي أية حال، هي أن المذهب التكذيبي المجرد يجب أن يكون قابلاً للتخلي عن هذا الحكم، وهذا الفشل الذي يقوم بمفرده. فالمذهب التكذيبي المجرد يؤيد

بصور فعالة الإعداد بشكل مناسب للنظريات المنافسة للنظرية النيوتونية والتي تكون أفضل وأكثر قابلية من النظرية النيوتونية، ولكن هل يمكن لهذا المذهب النقدي عند بوبر أن يلجأ إلي تلك النظريات الساذجة وغريبة الأطوار ويأخذها علي نحو جدي؟. وأنا لدي إجابتين علي هذا السؤال. الأولى: ليست كل النظريات العينية أو الاختلافات الشاذة ساذجة بالضرورة. ونظرية ليفي خير مثال على ذلك. فثمة درجات لهذه النظريات العينية، من غريبة الأطوار ومنافية للعقل تمامًا إلي ما قد يكون تافه جدًا، وقابل للتساؤل جدًا، مقارنة مع، تلك النقطة الخلافية سواء أكانت النظرية ذات صلة بهذا الموضوع بحق أو كانت لا تحتمل التفنيد بقسوة من خلال علماء الفيزياء أنفسهم (وتلك التفنيدات برزت بصفة خاصة أثناء الثورات العلمية) وهذه هي أهم نقطة متصلة بفكرة القسم القادم. والثانية: أنني أؤكد علي أنه من السذاجة اعتبار أن النظريات غريبة الأطوار هي التي تشكل مذهب بوبر النقدي السالف علي نحو جدي، فلو أن المذهب التكذيبي المجرد فضل T1 أكثر من T2، بينما فضل العلماء T2 أكثر من T1 حتي علي الرغم من التسليم بان T1 نظرية جيدة، فإنها بالكاد تكون مقبولة مثل T2، والمذهب التكذيبي المجرد ليس به خلل بالضرورة.

فما هو قاتل بالنسبة له ويجعله يصرح بان T1 هي أفضل من T2، في الوقت الذي يري فيه العلماء جميعا أن T2 لها أولوية عظمي عن T1، وأن T1 عينية وشاذة وغريبة الأطوار، ومخالفة للعقل تمامًا. فنظريات تأييد المذهب التكذيبي المجرد التي تسلم وتستحق وترفض مباشرة: بأنها بالكاد أكثر من تكذيب حاسم للمذهب التكذيبي.

دحض المذهب التكذيبي المقوم:

بعدما ذكرت أن المذهب التكذيبي المجرد عند بوبر 1959 ضعيف، سأوجه انتباهي الآن إلي المذهب التكذيبي المقوم عند بوبر 1963، الفصل العاشر. فكما أشرت من قبل، فان ما يمثل إضافة على بوبر 1959 هو مذهب Doctrine بوبر الجديد "مطلب البساطة" (بوبر1963، ص 241): انظر ما سبق في القسم الثاني.

فما دام انه لا يوجد غموض بالنسبة إلي ما ينبثق "من فكرة بسيطة، جديدة، فعالة، وموحدة" فان هذا يعني انه يتضح علي الفور، إن ذلك المذهب الجديد قادر علي أن يستثني من العلم كل النظريات الناجحة امبيريقيا، ولكن العينية والشاذة وغريبة الأطوار والسخيفة، من النوع الذي تم مناقشته سابقا. وهذه / إنها ليست ناتجة عن "فكرة موحدة.... وبسيطة" سترفض بناء علي هذا الاعتبار، مهما كان احتمال نجاحها الامبيريقي، وحتى لو أن هذا النجاح الامبيريقي أعظم من النظريات العلمية المقبولة.

على أية حال، فان تبني مذهب بوبر الجديد "مطلب البساطة" كمبدأ ميثودولوجي أساسي للعلم له تأثير الإقصاء المستمر من العلم على كل النظريات العينية والتي تفشل في

الوفاء بمتطلبات المبدأ، مهما كان احتمال النجاح الامبيريقي لهذه النظريات أمرًا مدروسا. وهذا يعادل الافتراض المستمر بان الكون لا علاقة له بالنظرية، التي تفشل في الوفاء بمتطلبات مبدأ البساطة لبوبر، يكون حقيقيا. إنه يعادل قبول، كموضوع دائم للمعرفة العلمية، الفرضية الميتافيزيقية الجوهرية بأن الكون غير المتعلق بهذه النظرية، أي أنه لا توجد نظرية فشلت في الوفاء بمتطلبات مبدأ البساطة لبوبر، يكون صادقًا. مهما كان النجاح الامبيريقي أمرًا معتبرًا.

ولكن هذا بالتأكيد يتصادم مع معيار بوبر في التمييز: ذلك لأنه لا توجد فرضية ميتافيزيقية، غير قابلة للتكذيب، تقبل في المعرفة العلمية. فإذا كان مبدأ التمييز مؤيدًا فإن الفرضية الميتافيزيقية المشار إليها، المؤكدة علي أن الكون غير متعلق بنظرية عينية، تظل متضمنة في الإقرار المستمر لمبدأ بوبر في البساطة كمبدأ ميثودولوجي أساسي للعلم. (ويبدو أن هذه هي الطريقة التي فهم بها بوبر نفسه الأمر : إذ يقول عن برامج البحث الميتافيزيقية، "إنها غالبًا ما تكون عالقة باللاوعي" و"متضمنة في النظريات، وأحكام ومواقف العلماء" (بوبر 1982، ص 161). ولكن في التخلي عن الفرضية الميتافيزيقية غير العينية المتضمنة في المبدأ الميثودولوجي للبساطة، فإن العلم ينتهك المطلب الأولي للعقلانية، فطبقًا

لتلك الافتراضات التي تكون جوهرية، مؤثرة، صعبة، ضمنية، تحتاج لان تكون واضحة، حتي يمكن تقييمها بصورة نقدية ولكي تكون البدائل موضوع تقدمي ومدروس. وذلك علي أمل أن هذه الافتراضات يمكن تحسينها (ماكسويل 1998، ص 21) وبعد كل هذا، فربما يكون الافتراض الميتافيزيقي المتعلق بهذا الخصوص كاذبًا.

إننا في حاجة إلى إقرار تعديل علي تصورات هذا الافتراض. فربما يكون من الجوهري لتقدم العلم أن يكون هذا الافتراض معدلاً. ولأن هذا التحول هو القضية، التي قدمت صيغ مؤكدة للافتراض، كما سنري لاحقا. في ترك الافتراض الميتافيزيقي غير العيني متضمنًا في إقرار المبدأ الميثودولوجي للبساطة، نجد أن المذهب التكذيبي المقوم يحمي هذا الافتراض الجوهري، المؤثر، القادر علي حل المشكلات بدرجة عالية من المذهب النقدي، ومن الدراسة الفعالة للبدائل[6].

بمعنى آخر، لقد فشل المذهب التكذيبي المقوم لأسباب بوبرية خالصة: أنه إما أن يتعارض (في تلك الفرضية الميتافيزيقية غير القابلة للاختبار والتي يكون فيها الكون غير متعلق بالنظرية لتكون جزء من المعرفة العلمية الحدسية، في تعارض مع مبدأ التمييز). أو انه يتضمن حماية لا عقلانية،

افتراض جوهري من النقد الواضح داخل المجال الفكري للعلم. وهنا أيضا يجب أن ننوه أنه لا يوجد شيء مبرر حول هذا النقد للمذهب التكذيبي المقوم لبوبر. وعلي العكس تمامًا، فإن ما تكشف عنه المناقشة هو أن المذهب التكذيبي المقوم يحمي الجوهري والمؤثر والقادر علي حل المشكلات، لكن الافتراض المتضمن من النقد داخل العلم: مذهب بوبر فشل لسبب بوبري خالص في النقد المقيد.

وربما كانت المعارضة في إقرار المبدأ الميثودولوجي للبساطة عند بوبر في انه لم يلزم العلم بتقديم افتراض ميتافيزيقي جوهري عن الكون، أعني، أن تلك النظرية الميتافيزيقية غير القابلة للتكذيب، مهما كان نجاحها الامبيريقي، والتي تفشل في الوفاء بمتطلبات المبدأ، تكون صادقة ، ولكني أدلل كيف يمكن أن يكون هذا الاعتراض صحيحا. فعلي فرض أنه بدلاً من الإقرار بمبدأ بوبر، فإن العلم أقر بمبدأ : لكي يكون مقبولاً، فإن النظرية الفيزيائية الجديدة ينبغي أن تسلم بأن ذلك الكون مركب من ذرات. وهذا المبدأ الميثودولوجي قد أُيد من منطلق أنه على الرغم من أن النظريات المتاحة التي تفترض مجالات أفضل من الذرات، حيث تكون ناجحة امبيريقيا أكثر بكثير من أي نظرية ذرية، ومع ذلك فإن نظريات المجال المنافسة قد أُستثنت جميعها من العلم، فهل

يكون من غير الواضح أن العلم، في إقراره بالمبدأ الميثودولوجي الذري بهذه الطريقة، قادرا علي أن يفترض بأن ذلك الكون مكون من ذرات، سواء أكان ذلك معترفا به أم لا ؟ وكيف يمكن رفض هذا ؟ ونفس الأمر إذا احتفظ العلم وتبني المبدأ الميثودولوجي البوبري للبساطة.

لقد حاول بوبر التخلص من قبول الاستنتاج عن طريق الإشارة إلي حقيقة أنه قد أكد فقط علي أن النظرية الجديدة، لكي تكون أكثر قبولاً، فإنها يجب أن تنبثق عن فكرة ما بسيطة، موحدة. إنه لأمر مرغوب فيه، ولكن ليس من الضروري أن تفي النظريات الجديدة بمتطلبات هذا المبدأ. إن هذا المبدأ متصل بسياق الكشف، بالتأكيد، ولكنه غير متصل بسياق القبول أو الرفض (انه مبدأ موجه وليس ميثولودوجيا). ولكن إذا فسر مذهب بوبر بهذه الطريقة، فإنه قد يفشل بصورة مباشرة في التغلب علي الاعتراضات الموضحة في القسم الثالث. فإما أن يقر المذهب التكذيبي بمبدأ البساطة لبوبر كمبدأ ميثودولوجي، أو لا يقر بذلك؟ فإذا اقر بذلك فانه يواجه الاعتراضات المشار إليها منذ لحظات، وإذا لم يفعل ذلك فانه يواجه الاعتراضات الواردة في القسم الثالث.

من المذهب التكذيبي إلى التجريبية موجهة الهدف.

النتيجة النهائية التي لفتت الانتباه في هذه المناقشة حتي الآن، هي أن العلم يصبح أكثر عقلانية، وأكثر صرامة فكرية. لو انه كشف بوضوح، كعقيدة قابلة لنقد المعرفة العلمية "حدسيًا"، عن تلك الفرضية الميتافيزيقية الجوهرية والمؤثرة والقادرة على حل المشكلات المتضمنة في طريقة رفض الفيزياءِ بإصرار للنظريات العينية،مهما كان نجاحها الامبيريقي محتملاً.

وهنا تقفز أمامنا مشكلتان هامتان، علي ماذا تؤكد هذه الفرضية الميتافيزيقية بدقة؟ وما هي قواعد قبولها حدسيًا، كجزء من المعرفة العلمية؟ إن تصور العلم الذي أؤيده كتقدم جذري للمذهب التكذيبي لبوبر، أعني التجريبية موجهة الهدف يقدم حلاً لهاتين المشكلتين.

وسأقدم الآن عرضًا موجزًا للتجريبية موجهة الهدف، لأوضح كيف أنها حلت هاتين المشكلتين بدقة، ثم أضيف علي ذلك كيف أنها حلت مشكلة الاستقراء الميثودولوجية والمشكلة المتعلقة بالبساطة، ثم نفكر في الاعتراضات الممكنة.

وطالما ذكرت المشكلة الأولى من المشكلتين السابقتين فإن التوسع في مجال الفرضية الميتافيزيقية يكون مشروعًا. وكما أشرت في القسم الثالث، فان مجال النظريات المتعلقة بهذا الموضوع من الساذجة وغريبة الأطوار تماما إلي التي تحتاج إلي حد ما للبساطة والوحدة. ففي الحالة الأولى، ينبغي علينا قبول الفرضية الميتافيزيقية التي تستثني فقط النظريات الساذجة تمامًا، وفي الحالة الاخري، فان علينا أيضا قبول فرضية أن الكون قابل للفهم فيزيائيًا بالمعني الذي يكون فيه ذا تركيب دينامي موحد، حتي لو لم تكتشف "نظرية كل شيء" الفيزيائية الموحدة في تلك الفرضية التي أطلق عليها "المذهب الفيزيائي".

ولكن ينبغي علينا أن نقر برؤية محددة للمذهب الفيزيائي، تلك الرؤية التي تؤكد علي أن الوحدة الفيزيائية المفهومة ضمنا هي من نوع محدد : إنها ربما تكون مؤلفة من مجال موحد، ربما، O، مجال الكوانتم، منحني الزمان الفارغ الطبولوجي المعقد، أو مجال سلسلة الكوانتم. أما الأشياء الاخري فإنها تكون متعادلة،كلما كانت الفرضية أكثر تحديدًا (وبهذا تكون أكثر استثناء) كلما كانت أكثر احتمالا للكذب، في حين أنه كلما كانت الفرضية اقل تحديدًا كلما كانت أكثر احتمالاً للصدق.

وطالما كانت المشكلة الثانية قائمة، فانه توجد لدينا ثلاثة اعتبارات يمكن الاحتكام إليها، وهي جميعها بوبرية الروح، حتى ولو لم توجد بالمعني الحرفي في المذهب البوبري:

1- لو أن فرضية ميتافيزيقية ما، M، مثلا، كانت متضمنة في تطبيق ميثودولوجي علمي ما، فان العلم حينئذ يكون شديد الصرامة، في حالة وضوح M، وهنا فمن السهولة المضي في اختيار البدائل.

2- ربما تكون هذه الفرضية الميتافيزيقية في صدقها شرط ضروري بالنسبة لكونها ممكنة لنا في اكتساب المعرفة. وفي هذه الحالة، فان قبول الفرضية يمكن أن يساعد فقط، لا يقوض، مواصلة معرفة الحقيقة.

3- لنأخذ فرضيتين ميتافيزيقيتين متنافستين M1، M2، فربما تكون الحالة التي فيها M1 تدعم برنامج بحث علمي تجريبي يتلاءم بوضوح مع النجاح التجريبي أكثر من أي برنامج بحث أخر منافس استند علي M2 : هنا فإننا قد نفضل M1، علي M2، حتي لو أعلنت M2 أو أي فرضية ثالثة M3 عن إشارات لتدعيم برنامج بحث متقدم امبيريقيًا بصورة أكبر.

ولقد كشفت المناقشة في القسمين الثالث والرابع أن الفيزياء يجب أن تقبل حدسيا نوع من الفرضية الميتافيزيقية اللاعينية، وإذا استثنينا النظريات غريبة الأطوار: فإنه يكون من المقبول تبنى تلك الفرضية التي تبدو لنا أكثر إثمارًا في الرقى بالتقدم في العلم (في القول بـ M1 تدعم برنامج بحث امبيريقي ناجح فكأننا نقول بأن البرنامج يتطور من توالى النظريات، فكل نظرية امبيريقية أكثر نجاحًا من سابقتها بالمعنى البوبرى، وكل واحدة يمكن توضيحها بمثال ، وموجودة بدقة ، وقابلية الاختبار الحالية لـ M1 أكثر من سالفتها)

وثمة صعوبتان على أية حال ، عندما نحاول استخدام النقطتين (1)، (2)لاختيار أفضل فرضية ميتافيزيقية متاحة من عدد لانهائي من الخيارات المطروحة. فإذا تعلق الأمر بالنقطة رقم (2) فإن أي فرضية جوهرية بدرجة كافية لاستثناء النظريات غريبة الأطوار الناجمة امبيريقيًا من العلم بقدر ما يظل اكتساب المعرفة أمرًا ممكنًا حتى ولو كانت الفرضية كاذبة. ومن ناحية أخرى فإن أي فرضية صادقة تكون ضرورية لاكتساب معرفة أكثر أهمية في استثناء نظريات غريبة الأطوار. وإذا تعلق الأمر بالنقطة (3) لنأخذ اى فرضية ميتافيزيقية M التي تدعم برنامج بحث علمي متقدم تجريبيا ليس غريب الأطوار ، هنا فإننا نستطيع أن

نحاكيها مع *M غريبة الأطوار التي تدعم برنامج بحث متقدم امبيريقيا غريب الأطوار بسلسلة من النظريات غريبة الأطوار ......T1*,T2* سنجد أن هذه النظريات تصبح من الناحية التقدمية ناجحة امبيريقيًا أكثر فأكثر ،ومن ثم اقرب فاقرب من التوضيح المثالي لـ *M.

وعلى أية حال يمكن التغلب على هاتين الصعوبتين لو تم تفسير الفيزياء على أساس اختيار هرمي للحدوس الميتافيزيقية المتعلقة بإمكانية فهم ومعرفة الكون، لتصبح هذه الحدوس كلما صعد المرء الشكل الهرمي وأكثر احتمالاً للصدق.

قمة الحدس في الشكل الهرمي (مستوى 10) تؤكد على وجه التقريب أن الكون قائم على معرفة ما (حدسيا) من حالاتنا المحلية يمكن اكتسابها هذا وفى الحدس التالي وكما اعتقد فلكي تقبل كموضوعات دائمة للمعرفة العلمية وفقا لـ (2) وما يتعلق بها نجد أن هذا القبول يمكن فقط أن يساعد ولا يمكن أن يمنع البحث من أجل معرفة فعالة مهما كان الكون يمكن أن يُمثل.

في المستوى (4) فإن الحدس الذي يمكن تبنيه هو كما ناقشته المذهب الفيزيائي، في المستوى (5) ثمة حدسًا أقل

دقة يعبر عن أن الكون قابل للفهم بطريقة أو بأخرى وكلما صعدنا تدريجيًا إلى المستوى (9) و(10) نجد أن الحدوس أصبحت من الناحية التقدمية اقل فأقل دقة وجوهرية وفى المستوى (3) نجد أفضل رؤية محددة للمذهب الفزيائى متاحة في الوقت الحالي أقل أو أكثر والتي أطلق عليها حاليا "برنامج العمل الميتافيزيقى"... وأمثلة له من تاريخ الفيزياء: أن الكون يتألف من:

أ- جسيمات تتفاعل عن طريق الاتصال المباشر.

ب-نقطة الذرات التي تتفاعل بواسطة القوى.

ج- المجال الكلاسيكي الموحد.

د- مجال الكوانتم الموحد.

هـ- فراغ، منحنى الزمان، المكان المعقد طبوغرافيا.

و- مجال سلسلة الكوانتم الموحد.

في المستوى (2) نظريات فيزيائية أساسية مقبولة حاليًا. وفى المستوى (1) توجد الحقائق التجريبية.

ثمة اعتباران يحكمان قبول الحدوس الميتافيزيقية من المستوى (3) إلى المستوى (8). فأى حدس يجب أن يكون (كلما كان ممكنا) على سبيل المثال (أ) رؤية دقيقة ومتضمنة، للحدس

التالي في التدرج الهرمي. (ب) أن يكون مثمرًا امبيريقيا أكثر من اى حدس منافس، أيَ أنه يكون أكثر تقدما امبيريقيا من أي برنامج بحث منافس وفقا لـ 3 السابقة.

وهناك أيضا اعتباران يحكمان قابلية النظرية الفيزيائية الديناميكية الأساسية فمثل هذه النظرية يجب أن تكون إلى حد ما

(i) متوافقة مع كل النظريات الاخري المقبولة كأمثلة أو أن تكون حالة خاصة لأفضل برنامج عمل ميتافيزيقي متاح (في مستوى 3) على نطاق جيد بدرجة كافية

(ii) أن يكون نجاحها التجريبي كافي (حيث أن النجاح التجريبي يمكن فهمه تقريبًا، بالمعني البوبري).

.. لقد تغلبت تلك الرؤية الهيراركية للتجريبية موجهة الهدف على الصعوبتين المشار اليهما تقريبًا كما يلي :-

فرضيتا القمة قد تم قبولهما فقط نتيجة الاحتكام إلى (2)، أما الفرضيات من المستوى (3) إلي المستوى (8) قد تم قبولها نتيجة لـ :

(أ) الاحتكام إلي (3)،

(ب) الاتساق مع قمة الفرضيتين للمستوين (9)، (10)؛ وهذه تكفي لاستثناء المنافسات الشاذة في المستويات من (3) إلى (8) (فبرامج الأبحاث المتقدمة امبيريقيا هي التي

تعرب عن الدعم الشاذ). ولمزيد من التفاصيل عن كيفية تغلب التجريبية موجهة الهدف علي الصعوبتين المشار اليهما سابقًا، ومن أجل مزيد من تفاصيل أكثر لذلك التصور، أنظر ماكسويل (1998، فصل 5، وفي مواضع أخري).

إن الفكرة الأساسية للتجريبية موجهة الهدف هي أنها القناة أو المذهب النقدي المباشر الذي يحاول أن يكون مثمرًا بقدر الامكان،من وجهة نظر المساعدة على التقدم في المعرفة، فوظيفة المذهب النقدي في العلم هو الرقي بالتقدم العلمي، وعندما لا يستطيع المذهب النقدي تقديم دليل يساعد علي رقي التقدم العلمي، فإنه يصبح لاعقلاني (الفكرة (2) السابقة).

ولمحاولة إقامة مذهب تقدي مثمر إلي أقصي درجة، فإننا في حاجة إلي محاولة توجيهه إلي أهداف يكون من خلالها مثمرًا وأكثر إنتاجيًا للنقد (من وجهة نظر نمو المعرفة). هذه هي الفكرة الأساسية في البناء الهرمي للتجريبية موجهة الهدف السابقة.

ففي كل المستويات تظل الحدوس عرضة للنقد. لكن، كلما ابتعدنا تدريجيًا كلما كانت الحدوس أقل ميلا للكذب، وبالتالي تقل كذلك أكثر فأكثر فرصة أن المذهب النقدي

يساعد علي الرقي بالمعرفة العلمية. وسنجد وفقا للرسم أن أفضل حدس للمستوى (3) متاح حاليًا يتجه في الغالب إلي الكذب، ويكشف تاريخ الفيزياء، في هذا المستوى، كما أشرت سابقًا، أنها قد أقرت برفض العديد من الحدوس المختلفة علي التوالي. وهنا، فإن المذهب النقدي الفعال في تطوير البدائل "المتسق مع المذهب الفيزيائي" يكون أقرب إلي الأثمار بدرجة كبيرة بسبب تقدم الفيزياء النظرية. وقد ناقشت بالفعل في ماكسويل 1998 ص 78-89، 159-163. وبصفة خاصة من 217 - 223، اشتراطات الفيزياء لما هو عقلاني، وفقا لكل من المنهج الميكانيكي وغير المعصوم من أجل اكتشاف نظريات فيزيائية أساسية جديدة، والمنهج المخترع و المستخدم من قبل اينشتين في اكتشاف النسبة العامة والخاصة (ماكسويل 1993، 275 - 305)، هنا ايضا فإن عرضه بوبر بهذا الصدد في (بوبر 1959، 31-32) صحيحا

وفي المستوى (4) فإن نقد المذهب الفيزيائي، ربما يكون مثمرًا أيضًا في الفيزياء، ولكن (كما هو الحدس في التجريبية موجهة الهدف) لا يكون مرجح الإثمار كما في المستوى (3) (لقد اقترحت بدائل للمذهب الفيزيائي في مواضع أخرى). وكلما نصعد تدريجيًا (كحدوس التجريبية موجهة الهدف)

يصبح المذهب النقدي أقل فأقل احتمالاً للإثمار. وفي مقابل ذلك، فإنه يجب الاعتراف بأن ما هو أعلي في هذا التدرج الهرمي. يسمح لنا بتعديل أفكارنا، لذا فإن الثورة العقلانية الأكثر درامية لابد أن تحدث. فلو أن المذهب الفيزيائي قد تم رفضه تمامًا، وأقر بدلاً منه رؤية مختلفة إلي حد ما في المستوى (5) كحدس قابل للفهم فإن خاصية الصفة العلمية للعلم سوف تتغير بصورة دراماتيكية، فالفيزياء، كما نعرفها، يجب أن تكشف عن الوجود. إن التغير الكبير في الانتقال من المذهب التكذيبي إلي التجريبية موجهة الهدف له علاقة بدور الميتا فيزيقا في العلم، ومجال المعرفة العلمية. وطبقاً للمذهب التكذيبي، فإن الفرضيات الميتا فيزيقية غير القابلة للاختبار ربما تؤثر علي البحث العلمي في سياق الكشف، وربما تؤدي حتي إلي برامج بحث ميتا فيزيقية، ولكنها لا تكون، بأي حال، جزءًا من المعرفة العلمية ذاتها. بينما الفرضيات الميتا فيزيقية في التجريبية موجهة الهدف في المستويات من 3-10 هي جميعًا جزء (من الناحية الحدسية) من المعرفة العلمية الحالية، وبصفة خاصة، المذهب الفيزيائي، وفقًا للتجريبية موجهة الهدف هو جزء من المعرفة العلمية الحالية التي يصبح فيها الكون قابل للفهم فيزيائيًا – وليس هذا بالطبع قائمًا في المذهب التكذيبي المفترض.

وثمة تغير آخر هام حدث في العلاقة بين العلم وفلسفة العلم. أن المذهب التكذيبي يضع دراسة المنهج العلمي، فلسفة العلم، خارج العلم نفسه، طبقًا لمبدأ التمييز البوبري. بينما تأتي التجريبية موجهة الهدف علي العكس تمامًا، إذ تري أن المنهج العلمي وفلسفة العلم هما جزء متمم للعلم ذاته. وأن فاعلية معالجة المشكلات المتأصلة في أهداف العلم، علي مستويات مختلفة، وتطوير أهداف ومناهج جديدة محتملة، وإمكانية جديدة لفلسفات علم أقل تحديد أو أكثر تحديدًا (رؤي عما يمكن أن تكون عليه ومناهج العلم) تكون، وفقًا للتجريبية موجهة الهدف فعالية بحث حيوي من العلم ذاته. ولكن فلسفة العلم هذه أيضًا تكون مؤيدة من داخل إطار التجريبية موجهة الهدف[7]

إن التجريبية موجهة الهدف تختلف في العديد من النواحي الهامة الأخرى عن المذهب التكذيبي، سواء المجرد أو المقوم (أنظر ماكسويل 1998). ورغم ذلك، فإن الباعث، القيم والطموحات الفكرية، القائمة في التصور الهرمي للتجريبية موجهة الهدف تكون، كما حاولت أن أوضح، بوبرية تمامًا في السمة والروح. فالفكرة في مجملها تكمن في تحويل الافتراضات الضمنية المحددة بذات الطريقة التي ربما تكون قد وجهت المذهب النقدي إلي ما نحتاجه من زاوية

المساعدة علي التقدم في المعرفة، ولذلك تكون الحدوس التي ربما تكون تطورت وقبلت هي الأكثر إثمارًا في الرقي بالتقدم العلمي، وفي نفس الوقت، فلا يمكن أن نستثني الحدس الجوهري. سواء كان ضمنيًا أو واضحًا، من الفحص النقدي.

التجريبية موجهة الهدف بمثابة تحسين للمذهب النقدي:

ومن أكثر من ناحية يمكن اعتبار أن التجريبية موجهة الهدف أكثر تحسينا من مذهب بوبر التكذيبي:-

1- التماسك:

فقد فشل المذهب التكذيبي المجرد بصورة جذرية في تقدير التطبيق العملي حق قدره، حيث أنه غير عملي من الناحية الميثودولوجي علي الاطلاق. (وفيما يلي سأتجاهل المذهب التكذيبي المجرد كلية لتعذر الدفاع عنه بوضوح، وسأركز علي المقارنة بين المذهب التكذيبي المقوم والتجريبية موجهة الهدف) وذلك لأن المذهب التكذيبي المقوم أفضل في تقدير التطبيق العملي حق قدرة، ولكن علي حساب التماسك؛ فالرفض المستمر للنظريات الناجحة تجريبيًا التي لا "تنبثق من فكرة ما موحدة......" تدفع العلم لقبول الفرضية الميتافيزيقية ببساطة كجزء من المعرفة العلمية (علي الرغم من أن غير معترف به) ؛ وهذا يناقض مبدأ بوبر في التمييز، أما التجريبية موجهة الهدف فهي متحررة من تلك العيوب القاتلة.

2- المذهب النقدي:

تواصل الفيزياء وفقًا للمذهب النقدي المقوم حماية الفرضية الميتافيزيقية الضمنية للبساطة من النقد داخل العلم نفسه، ذلك لأن هذه الفرضية تكون ميتافيزيقية (ولذلك فهي ليست جزءًا من العلم) وضمنية (ولذلك فهي غير متاحة لفحصها فحصا نقديا واضح ومحتمل). وعلي النقيض، نجد التجريبية موجهة الهدف قد صممت خصيصًا لتزود الإطار العام للافتراضات الميتافيزيقية وتماثل الوظائف الميتودولوجية داخل تلك المخططات الميتافيزيقية للمستوى (3) التي ربما قد تطورت، وتأكدت بصورة نقدية، داخل العلم.

3- الصرامة:

تقدم العلم وفقًا للتجريبية موجهة الهدف أكثر صرامة من تقدم العلم وفقًا للمذهب التكذيبي. وبشكل أولي فإن أهمية اكتساب تلك الصرامة يكمن في أن الافتراضات الجوهرية و المؤثرة، والقادرة علي حل المشكلات والضمنية تحتاج إلي أن تكون قائمة بوضوح حتي يمكن نقدها، وحتى يمكن دراسة البدائل. فإذا كانت محاولة جعل العلم الذي من خلال المذهب التكذيبي، مجردًا كان أو مقومًا افتراض واحد

جوهري ومؤثر وقادر علي حل المشكلات يجب أن يظل ضمنيًا (كما رأينا من قبل)، أعني الافتراض الميتافيزيقي الذي ينظر لسلوك الطبيعة كما لو أنه بسيط، وتعبر عنه النظريات العلمية الصادقة، وهذا ما اكد عليه مبدأ البساطة الميثودولوجي للمذهب التكذيبي المقوم. أما التجريبية موجهة الهدف، فهي علي النقيض، تعمل علي وضوح هذا الافتراض الضمني وتزوده بإطار عام داخل تلك الرؤى المتنافسة التي يمكن أن تكون مفترضة ومؤكد بصورة نقدية.

4- البساطة:

فشل المذهب التكذيبي في تعريف ماذا تكون البساطة في النظرية. فالمذهب التكذيبي المجرد يشترط تفسير البساطة بمفهوم قابلية التكذيب، ولكننا نري أن هذا السبب متعذر الدفاع عنه الآن، وقد لجأ بوبر 1963 في "مطلب البساطة" إلي تفسير مفهوم البساطة أو الوحدة علي أنهما إضافة إلي القابلية للتكذيب، ولكنه لم يفسر ماهية بساطة أو وحدة النظرية. إنها فشلت في تفسير كيف يمكن أن تكون بساطة النظرية بصورة محتملة ذات معني ميثودولوجي أو ابستمولوجي عندما يمكن أن تحول النظرية البسيطة إلي معقدة عن طريق التغير المناسب في المصطلحات والعكس بالعكس.

لقد أقر بوبر نفسه بعدم ملائمة مطلب البساطة هذا عندما قال أنه "غامض قليلاً".. "أنه يبدو من الصعوبة صياغته بصورة واضحة جدًا" وقد أقر بأنه تورط حتي عن التراجع التام فيما طرحه بهذا الصدد (بوبر 1963، 241) وعلي العكس من ذلك نجد أن التجريبية موجهة الهدف قد حلت المشكلات المتعلقة بشرح بساطة أو وحدة نظرية ما بدون صعوبة تذكر. فالمجموع الكلي / أجمالي النظرية الفيزيائية T يكون موحدًا في نطاق احتوائها علي تماثلات لأمثلة المذهب الفيزيائي، وكلما تباعد محتوى T عن تماثلات المذهب الفيزيائي كلما كانت T غير موحدة[8]، لأن ما بها من القضايا التي تحتوي علي، وليس من، الطريقة التي صيغت بها T لا علاقة لها بتلك الطريقة التي يتم تقييم البساطة أو الوحدة بناء عليها. فالمذهب التكذيبي لا يفيد نفسه بهذه الطريقة التي يقيم بها الوحدة لأنها تشمل الاعترِاف بأن المذهب الفيزيائي هو العقيدة الأساسية للمعرفة العلمية، وهذا الذي ما ينكره إلي حد ما المذهب التكذيبي. أما في نطاق التجريبية موجهة الهدف فإنه توجد طريقة ثانية حيث يمكن تقييم وحدة النظرية T: بمدى ارتباطها فقط بدرجة تماثلات محتوي النظرية T لأفضل مخطط ميتافيزيقي متاح في المستوى (3) الجيد. وهذا التصور الثاني لتطور

البساطة أو الوحدة يحدث مع تطور أفكار المستوى (3). وكما نحسن أفكارنا عن كيف يكون الكون موحدًا، مع تقدم المعرفة في الفيزياء النظرية، فإن المناهج اللا تجريبية بالنسبة للنظريات المختارة علي أساس البساطة أو الوحدة تتحسن كذلك. وهكذا فإن مبادئ التماثل الحالي للفيزياء الحديثة، مثل ثابت لورنتز، وثابت جايج، التي توجه قبول النظرية، قد أصبحت أكثر تقدمًا من معيار البساطة الذي أيده نيوتن. وهذا السبب ببساطة يمكن أن يكون مقيمًا للنظريات الفردية بطريقتين :-

أولاً:- يمكن أن نتعامل مع النظرية الفردية ما كنظرية مرشحة لكل شيء.

ثانيًا:- بفرض وجود نظريتين فرديتين T1، T2، وبفرض وجود نظرية أساسية كإسناد T، هنا فإن T1 أكثر بساطة من T2، إذا كانت T + T1 أبسط من T + T2 عندما تكون الأخيرة قد تأكدت بطريقة ما أو بأخرى بالشكل المشار إليه سابقًا[9]. ويمكن معارضة هذا الحل المقترح لمشكلة البساطة لأنه دائري: فوحدة نظرية المستوى (2) واضحة في وحدة المذهب الفيزيائي للمستوى (4). ولكن هذا الاعتراض ليس ملزمًا، ولكي نحل المشكلة فليس من الضروري تفسير

ماذا تعني البساطة أو الوحدة، ولكن بالأحري، إن ما نحتاجه فعلاً هو عرض كيفية ترتيب النظريات جزئيًا من حيث اتصالها بالبساطة أو بالوحدة بما لا يعتمد علي إفراغها في صياغة نصية ما. وهذا يتحقق بتنظيم النظريات جزئيًا بلغة كيفية جودة تماثلات محتوياتها لمحتوي المذهب الفيزيائي، لذلك، تقريبًا وإلى حد ما نجد أن محتوي النظرية التي انتهكت الانتظامات المرتبطة مع محتوي المذهب الفيزيائي كلما كانت الوحدة أقل. وطالما كان المذهب الفيزيائي فرضية ذات معنى، ويقدم طريقة صياغة مستقلة لترتيب النظريات جزئيًا بالطريقة المشار إليها، فإن هذا يكون كافيًا لحل المشكلة، لأن الأفكار الحدسية للوحدة التي يجسدها المذهب الفيزيائي من إضافة - لمزيد من الإيضاح المفسر لهذا الافتراض، انظر ماكسويل 1998 (118 - 123).

5- المنهج العلمي:

يقر المذهب التكذيبي المقوم (بصورة صحيحة) بالاعتبارين اللذين يحكمان اختيار النظرية في العلم، أعني الاعتبارات التي تعمل وفق (أ) البينة و(ب) البساطة. ولكن لأنه لا يستطيع حل مشكلة ماذا تكون البساطة. فإن المذهب التكذيبي المقوم لا يستطيع، علي أي تقدير، أن يحدد المناهج التي يجب العمل

بها عند اختيار النظريات علي أساس البساطة. ولا يمكن لهذه الرؤية أن تقدر الطريقة التي بناء عليها تطور مناهج الفيزياء مع تطور المعرفة. وبصفة خاصة المناهج التي تؤكد علي أن قبول النظريات يجب أن يفي بمتطلبات هذه التماثل. وبكلمات أخري، فإن المذهب التكذيبي فشل في حل ما يسمي بمشكلة الاستقراء، مشكلة التعين، وليس هذا فحسب، بل وفشل في إدراك ما هي المناهج التي تستخدم في العلم لقبول ورفض النظريات (بالإضافة إلي بقاء المشكلة الأخرى المبررة لأخذ هذه المناهج التي يكون الهدف منها هو اكتساب المعرفة.

وعلى العكس من ذلك، نجد أن التجريبية موجهة الهدف قد حلت مشكلة البساطة، وهكذا أمكن لها أن تقدر بدقة ما هي المناهج المستخدمة عندما يتم اختيار النظريات علي أساس البساطة. بالإضافة إلى أن التجريبية موجهة الهدف أمكنها أن تحقق تطور في معيار البساطة (كما سبق أن رأينا). ومن ثم تطور المناهج.

وفقًا للتجريبية موجهة الهدف فإن المجموع الكلي للنظرية الفيزيائية الأساسية T يمكن أن يقيم بناء علي الكيفية التي تحتوي جيدًا من خلالها علي تماثلات

1- الترسيخ النسبي لفرضية المستوى 4 الفيزيائية أو

2- تطور أفضل فرضية متاحة للمستوى (3). حيث أن (1) تشكل ترسيخ معيار البساطة أو الوحدة (طالما أن المذهب الفيزيائي لم يتغير) وأن (2) تشكل تطور المعيار الوحدة الذي يتحسن مع المعرفة المحسنة

6- الأهداف والمناهج المتطورة:

هذه النقطة تمت الإشارة إليها في النقطتين 5،4 السابقتين، وهي تستحق المزيد من التأكيد. كما تطورت الفيزياء من عصر نيوتن وحتى الآن. فإن المناهج اللا امبيريقية، المحددة لماهية النظريات التي ستقبل أو ترفض قد تطورت أيضًا. وقد صاغ نيوتن في البرينكيبيا أربعة قواعد،ثلاثة منها متعلقة بالبساطة (نيوتن 1962، ج2، ص398 - 400). والمبادئ التي تم تقديمها في ذلك الوقت تشتمل على: الثابتية المتعلقة بالوضع، التوجيه، الزمن، السرعة المطردة، تصريف الشحنة، التكافؤ، زمن الانعكاس، مبادئ بقاء الكتلة، كمية التحرك، قدره الدفع الزاوي،الطاقة، الشحنة، ثابت لورنتز، مبدأ ماتش، مبدأ التكافؤ، مبادئ ثابتية المقياس العالمي والمحلي، التناظر العالمي؛ مبادئ الازدواج، مبدأ أن أنواع متعددة من الذرات يجب أن يختزل إلي نوع واحد وان أنواع متعددة من القوي ينبغي أن تختزل

إلي نوع واحد، مبدأ أن (الزمان- المكان) من ناحية، والذرات والقوى من ناحية أخرى يجب أن يتوحدا.

ويمكن تفسير كل هذا كقواعد ميثودولوجية تحدد أن متطلبات النظريات ينبغي أن تتقابل لكي يتم قبولها. ويمكن أن تفسر أيضا كمبادئ فيزيائية، تقوم بتأكيدات جوهرية عن بعض الأشياء كالمكان، والزمان، والمادة، والقوة. ولقد أثبت أن بعضها خاطئ مثل بقاء الكتلة، التكافؤ، تصريف الشحنة ؛ والبعض الأخر مثل مبدأ ماتش لم يتم قبولها بشكل عام مطلقًا. وبقي بعض ثالث مثل التناظر الفائق، تأمليه. ومثل هذه المبادئ التي يمكن أن تفسر على أنها تأكيدات فيزيائية أو مبادئ ميثولودجية، والتي ثم توضحها وتطويرها ومرجعتها وفى بعض الأحيان، رفضت أو فندت، كان من الصعب تفسيرها فى إطار المذهب التكذيبي. وانه لمن الصعب بصفة خاصة داخل هذا الإطار تفسير المبادئ التي:

أ- تمتلك ما يشبة الوظيفة الأولية في تعيين متطلبات النظريات التي يجب استيفائها لكي تكون مقبولة ولكن في نفس الوقت

ب- تقوم بتأكيدات فيزيائية جوهرية أساسية عن طبيعة الكون.

من ناحية أخرى فإن التجريبية موجهة الهدف قد تنبأت بوجود مثل هذه المبادئ بالسمات التي تم الإشارة إليها. فالمبادئ المقبولة هي مكونات لمخطط المستوى (3) المقبول حاليا. وكما تطور المخطط المقبول، فأن هذه المبادئ المفيدة سواء كانت مبادئ فيزيائية أو ميثولودوجية، قد تطورت هي الأخرى. حقًا فإنه وفقًا للتجريبية موجهة الهدف فان هذه المبادئ، المخططات المرتبطة بها، لم تتطور فقط بل إنها تتحسن بتحسن المعرفة النظرية.

إن التجريبية موجهة الهدف تشترط بدرجة او بأخرى أطار ثابت نسبيًا غير قادر على حل مشكلات مناهج وأهداف (المستوى 4 أو ما قبله) ضمن القدرة على الحل المشكلات بدرجة عالية لأهداف ومناهج المستوى (3) [10] التي قد تكون محسنة على ضوء النجاح أو الفشل التجريبي لبرامج البحث المنافسة (متبنية أهداف ومناهج المستوى (3) المنافسة. بكلمات أخرى فإن التجريبية موجهة الهدف تشترط إطار عام يمكن أن يكون تغذية ارتجاعية بين المعرفة العلمية المحسنة والأهداف والمناهج المحسنة. وبينما تتحسن

المعرفة فان كيفية تحسين المعرفة تتحسن أيضا. إن قدرة العلم هذه على التكيف مع نفسه ومع مناهجه فيما يجده في الكون، وطبقا للتجريبية موجهة الهدف، هي المفتاح الميثودولوجى للنجاح التقدمي المؤهل للعلم. أما المذهب التكذيبي، بهدفه الثابت ومناهجة الثابتة، غير قادر على تماما على تقدير التغذية الارتجاعية الايجابية حق قدرها، وهي السمة المابعد منهجية للعلم، أي قدرتنا علي النظر الي عائدات العلم.

7- الاحتمال:-

تنشأ ما تسمي بمشكلة الاحتمال لان الفيزياء تتقدم عادة من لنظرية كاذبة إلي أخري، وذلك هو الأداء الغامض لما يمكن أن نقول عنه أن العلم يحقق تقدمًا. وقد حاول بوبر (1963، فصل 10) وأدندا أن يحلا هذه المشكلة في إطار المذهب التكذيبي، ولكن كما أوضح كلا من ميللر 1974، وتيتش 1974 أن محاولة الحل هذه ليست ذات جدوى. ليس فقط لأن المذهب التكذيبي فشل في تحديد بوضوح المناهج التي تؤدي إلي التقدم في الفيزياء النظرية؛ بل فشل حتي في أن يقول ما معنى التقدم في الفيزياء النظرية. لقد حلت التجريبية موجهة الهدف المشكلة بدون أي صعوبة.

أولاً: حقيقة أن الفيزياء تتقدم من نظرية كاذبة إلي أخري، إذا كان المذهب الفيزيائي ضعيف، ومن هنا فإن التجريبية موجهة الهدف أيضًا، تحدد بالضبط الطريقة التي بها تتقدم بها الفيزياء النظرية، المذهب الفيزيائي المفترض. وبسبب افتراض المذهب الفيزيائي، فإن أي نظرة T تحدد بدقة كيف تحدث الظاهرة في مجال ما محدد، يجب أن يكون قابلاً لتصميمه علي كل الظواهر. وإذا لم تستطع T أن تكون مصممة، حينئذ فإن المذهب الفيزيائي المفترض، لايمكن أن يكون صادقًا بدقة. وبقدر ما تنشأ النظريات المتطورة التي تطبق علي مجالات محددة للظواهر. ولكنها متزايدة النجاح، بقدر ما يكون متجه (المذهب الفيزيائي المفترض) إلي التواصل عن طريق افتراض نظرية كاذبة بعد الأخرى.

ثانيًا:- التجريبية موجهة الهدف حلت مشكلة ماذا يعني القول بأن النظريات TN ..... TO تقترب أكثر فأكثر بصورة ناجحة من صدق نظرية كل شيء T، كما يلي: فنحن نفترض أن TN يمكن أن تكون مشتقة تقريبًا من T (وليس العكس صحيحا). وأن 1- TN يمكن أن تشتق تقريبًا من TN (وليس العكس صحيحا) وهكذا حتي نصل إلى To التي يمكن استنتاجها تقريبًا من T1 (ولكن ليس العكس صحيحا). إن مفتاح مفهوم "الاشتقاق

التقريبي" يمكن الإشارة إليه من خلال وضع مثال جزئي يوضح الاشتقاق التقريبي لقانون كبلر أن الكواكب تتحرك في مدارات بيضاوية حول الشمس (K) من النظرية النيوتونية NT. والاشتقاق يمر بثلاث خطوات

الأولى: اقتصرت النظرية النيوتونية علي نظم جسم N تفاعلت عن طريق الجاذبية فقط داخل جزء ما محدد، ولا يمكن أن يتواجد جسمان أقرب من المسافة r المعطاة.

الثانية:- لاعتبار كتله شيء ما ثابتة، فإننا نعتبر أن الطرق المتبعة عن طريق الأجسام الاخري، وكأن كتلتها تتجه نحو الصفر. فوفقًا للنظرية النيوتونية، في حدها الأقصى، هذه الطرق هي بالضبط التي حددها كبلر للكواكب، وبهذه الطريقة فنحن نكتشف نظرية كبلر من النظرية النيوتونية.

الثالثة:- نحن نعيد تفسير هذه الرؤية "المشتقة" لنظرية كبلر من حيث أنها يمكنها الآن أن تطبيق علي أنظمة تشبه نظامنا الشمسي. (أن هذه الخطوة الثالثة لإعادة التفسير هي بالتأكيد المتسببة في خطأ: التجاذب المشترك بين الكواكب، وبين الكواكب و الشمس، مؤكدة أن مسارات كواكب ذات كتل اكبر من الصفر، تنحرف، ولو بدرجة طفيفة، عن التصور الدائري الدقيق لكبلر. وبوجه عام فنحن نستطيع

القول بأن Tr – 1 تكون مشتقة تقريبًا من Tr. إذا، وإذا فقط، أمكن استخراج نظرية مساوية امبيريقيًا لـ Tr-1 من Tr بواسطة إتباع خطوات عديدة من نوعية الخطوات السابقة، والتي تضمن :-

أ- حصر مجال تطبيق النظرية.

ب- الإقرار ببعض المتغيرات في نظرية ما أن تميل إلي الصفر.

ج- إعادة تفسير النظرية لكي يمكن تطبيقها على مجال أوسع للظواهر.

هذا الحل لمشكلة ماذا يعني التقدم في الفيزياء النظرية يتطلب أن تكون التجريبية موجهة الهدف مفترضة ضمنًا، إنها لا تعمل إذا كانت متضمنة في المذهب التكذيبي : وهذا لأن الحل يتطلب احدي هذه الافتراضات

أ- أن الكون لم يتم اكتشافه بعد، ونظرية كل شيء الصادقة T، موجودة.

ب- أن المعرفة النظرية الحالية يمكن اشتقاقها تقريبًا من T.

وكلا الافتراضين أ، ب قد قدرتهما التجريبية موجهة الهدف حق قدرها الكبير، ولكنهما ليسا مفترضين باهتمام يذكر في المذهب التكذيبي[11].

8- اكتشاف نظريات جديدة:

يذكر المذهب التكذيبي أن اكتشاف نظريات فيزيائية أساسية جديدة تحقق نجاحا تجريبيا عظيما فإن هذا النجاح كاف وتصبح غير قابلة للتفسير. (يفكر المرء هنا في اكتشاف نيوتن للنظرية الميكانيكية ونظرية الجاذبية؛ واكتشاف ماكسويل للنظرية الكهرومغناطيسية، واكتشاف اينشتين للنظرية النسبية العامة والخاصة، واكتشاف بوهر لنظرية الكوانتم القديمة، واكتشاف هايزنبرج، شرود نجر لنظرية الكوانتم الجديدة واكتشاف ديراك لنظرية الكوانتم النسبية في الإلكترون. وفي الوقت الحاضر، اكتشاف الكوانتم الكهروديناميكي، نظرية الالكترويك، وثيرموديناميك الكوانتم، النموذج القياسي، ونظرية الأوتار).

وعلى فرض أن نظرية جديدة طلبت لتفسير مجال الظاهرة، فإنه يوجد في مواجهتها، العديد من الاحتمالات اللانهائية. وفي ظل غياب توجيهات عقلانية من اجل حدوس جيدة، فإنه من الصعب إقدام أي فرد في وقت

محدد، علي أن يأتي بنظرية قادرة علي التنبؤ بصورة ناجحة بالظاهرة الجديدة. فالتوجيه الوحيد الذي يمكن أن يزودنا به المذهب التكذيبي لتوقع نظريات جديدة ينبع من فكرة ما بسيطة، جديدة وقوية وموحدة، وفقًا لمطلب البساطة عند بوبر في 1963. ولكن هذا الأمر غامض أيضًا ومبهم كما أنه تقريبًا عقيم. وقد أنكر بوبر بوضوح تام إمكانية وجود منهج عقلاني للكشف علي الإطلاق، ولكن إذا لم يكن الاكتشاف عقلانيا، فإنه من المستحيل اكتشاف نظريات جديدة ومقبولة. ويصبح التقدم العلمي واقعا، ولكن من الصعب الدفاع عنه من الناحية العقلانية.

أما التجريبية موجهة الهدف، فعلي العكس، فهي تزود الفيزياء بمنهج عقلاني، حتي لو كانت لا ميكانيكية وقابلة للخطأ، من أجل اكتشاف نظريات فيزيائية جديدة. وهذا المنهج يتضمن أفضل تحديد حالي لمخطط المستوى (3) لذلك:

أ- فإن المخطط الجديد يمثل المذهب الفيزيائي بصورة أفضل من سابقه.

ب- أن المخطط الجديد يتعهد، عندما يكون مضبوطًا بدرجة كافية، ليكوّن نظرية قابلة للاختيار، بتوحيد الخلافات بين النظريات السابقة.

ج- يتعهد للنظرية الجديدة بأن تمثل برنامج العمل الجديد، بأفضل مما كانت تمثل البرنامج السابق.

أ، ب، جـ تزودنا بمعاني جديدة من أجل تقييم مدي جودة الفكرة التي انبثق عنها في الحال النظرية الجديدة التي تكونت، حيث أن النظرية الجديدة لا تتضمن اختبار امبيريقي.

إن فرضية المذهب الفيزيائي في المستوى (4) تشترط الاستمرارية بين حال المعرفة قبل الكشف عن النظرية الجديدة وحال المعرفة بعد هذا الكشف. ويؤكد تعديل المخطط المستوى (3) الحالي علي أن النظرية الجديدة ستكون مغايرة لسابقتها، إنها سوف تفترض أنواع جديدة من الكيانات والقوى، ومركب الزمكان، وسوف تعرض تماثلات جديدة. بكلمات أخري، فبسبب التركيب الهيراركي للتجريبية موجهة الهدف، فإنه توجد (من خلال الثورات) كلا من الاستمرارية (في المستوى 4) واللا تواصل (في

المستويين 3،2) ومن غير الممكن أن يحتوي المذهب التكذيبي علي شيء من هذا القبيل.

إن التجريبية موجهة الهدف تزود الفيزياء بمهام لا امبيريقية محدودة تنجزها، ومشكلات لا امبيريقية محدودة لتحلها، ومناهج لا امبيريقية من أجل تقييم أفكار النظريات الجديدة بما يؤكد منهج الكشف العقلاني : طالما لم يمكن عرضه للخطأ، وجميعها فروع تنشأ عن التسليم بأن المذهب الفيزيائي هو جزء من المعرفة العلمية الحالية. وبالتالي فإن اكتشاف نظريات فيزيائية جديدة أساسية يتوقف عن أن يكون غير واضح، ولا تصلح أي من هذه لأن تكون مذهب تكذيبي ممكن افتراضه(12).

والحقيقة أن التجريبية موجهة الهدف قادرة علي أن تزودنا بمنهج عقلاني للكشف، بينما لا يستطيع المذهب التكذيبي ذلك، وذلك نتيجة الصرامة الكبيرة للتجريبية موجهة الهدف (ذكرت هذه النقطة من قبل في رقم 3). فالتجريبية موجهة الهدف هي أعظم صرامة لأنها تعترف، بينما المذهب التكذيبي ينكر، الافتراضات الميتافيزيقية المتضمنة في تواصل الأفضلية العلمية للنظريات البسيطة والتجريبية، إن الاعتراف الواضح تمامًا بهذه الافتراضات هي

التي تصنع فهم عقلاني للكشف في التجريبية موجهة الهدف الممكنة

9- تنوع المنهج العلمي:-

إحدى الملامح المذهلة في العلم الطبيعي، والتي كثيراً ما لوحظت، هي أن الفروع المختلفة في العلوم الطبيعية يحتوي علي مناهج مختلفة إلي حد ما. مناهج ملاحظة تجريبية، ومناهج أو مبادئ تضمنت في النظريات المفترضة والقائمة. كلما تحرك الفرد من الفيزياء النظرية إلى الفيزياء الفينومينولوجية، ومن الفيزياء إلي الكيمياء، ومن الفلك إلي البيولوجيا، ومن الجيولوجيا إلى الايثولوجي. ويستطيع المذهب التكذيبي أن يقدر هذا التنوع المذهل للمناهج داخل العلوم الطبيعية. وقد عني بوبر بالفعل بمناقشة أن ثمة وحدة بين المناهج، ليس فقط في العلم الطبيعي، ولكن عبر العلم كله، بما فيها العلم الاجتماعي: (انظر بوبر 1961).

وعلى العكس من ذلك نجد أن التجريبية موجهة الهدف تتنبأ بتنوع المناهج داخل العلم الطبيعي، التي تتخطي عن طريق وحدة المنهج إلي مستوى ما بعد ميثودولوجي. التجريبية موجهة الهدف يمكن أن تقدر نوع المناهج التي

يمكن أن توجد في العلوم المختلفة: دون أن يتم التضحية بالوحدة والعقلانية الموجودة. ومن المهم أن نقدر:

أولاً: أن الفروع المختلفة للعلوم الطبيعية ليست معزولة عن بعضها، ولكنها تشكل كل متداخل ومتصل، من الفيزياء النظرية إلي البيولوجيا الجزئية. العصاب، دراسات سلوك الحيوان. حتي الفروع المختلفة للعلم الفردي كالفيزياء مثلاً أو الكيمياء أو البيولوجي، تمتلك، في مستوى ما معين. أهداف مختلفة، وبالتالي مناهج مختلفة. ولكن كل هذه الفروع من العلم الطبيعي تمتلك هدف مشترك عند درجة ما من التعميم، ذلك انها تمثل مناهج مشتركة: لتحسين المعرفة وفهم العالم الطبيعي. وكلها (سواء كانت واضحة أو معقدة) تضعها التجريبية موجهة الهدف في التطبيق، ولكن لان التخصصات العلمية المختلفة لها أهداف معينة مختلفة، في أسفل التدرج الهرمي لتخصصات المناهج المختلفة التي تمتلك مناهج نوعًا ما، حتي علي الرغم من أن بعض المناهج الأكثر شيوعًا مألوفة لكل العلوم. بالإضافة إلي ذلك، فإن كل العلوم الطبيعية بعيدًا عن الفيزياء النظرية تفترض وتستخدم نتائج من التخصصات العلمية الأخرى، مثلما تفترض البيولوجيا الكيمياء. فتصبح بعض نتائج العلوم جزء من الافتراضات المسبقة لعلم أخر، ومتضمنة في أهداف هذا

العلم (وهذه معادلة لمخطط المستوى 3 في الفيزياء، أو لفرضية المستوى 4 في المذهب الفيزيائي). وهذا التوسع يعزز الوحدة خلال التنوع، ويساعد علي تفسير الحاجة لتنوع المناهج. ولكن لكي نعرض عقلانية تنوع المنهج في العلم الطبيعي، والكشف عن تطور المناهج في العلم الواحد، وإظهار تحرك الفرد، في وقت محدد، من تخصص علمي واحد إلي أخر، فإنه من الضروري تبني الما بعد ميثودولوجي، من وجهة نظر التدرج الهرمي للتجريبية موجهة الهدف. والتي تُمكّن الفرد من وصف الوحدة الميثودولوجية (أعلي الترتيب الهرمي) ومن خلال التنوع الميثودولوجي (أسفل التدرج الهرمي).

والمذهب التكذيبي، إذ ينقصه هذا البناء الهرمي، لا يمكنه أن يقر بخاصية مفتاح المنهج العلمي، المتنوعة في المستوى واحد، والموحدة في آخره؛ ولا يمكن أن يقدر تلك الحاجة العقلانية من أجل تلك الخاصية للمنهج العلمي. وثمة نقطة هامة أيضًا، وهي أن أي مفهوم جديد للعلم يحسن فهمنا له يجب أن يمكننا من تحسين الممارسة العلمية. ولا يقتصر فقط علي وصف الممارسة الحالية بدقة. لأنه من الغريب حقًا أن تنفصل قدرتنا علي ممارسة العلم عن فهمنا لما نقوم به. ولذلك فإن اختبار نظرية جديدة للمنهج العلمي

ينبغي أن يكون، حينئذ لتحسين التطبيق العلمي، وليس فقط لوصف الممارسة العلمية الحالية بدقة. وقد نجحت التجريبية موجهة الهدف في هذا الاختبار.أي في تقديم إطار عمل من أجل صياغة وتدقيق المخططات الميتافيزيقية لمستوى 3، كجزء متمم للعلم نفسه، ولهذا فلكي نقدم وسائل عقلانية من أجل تطوير مناهج لا تجريبية جديدة، ومبادئ متناسقة جديدة ونظريات جديدة، فإن التجريبية موجهة الهدف تدافع في الواقع عن تعديل الممارسة الحالية في الفيزياء، لانها تضع كل ما هو متحقق نظريا في العلم ضمن تصورها للمنهج العلمي في التدريج الهرمي، كنمط ما بعد مثيودولوجي. لقد كانت تضمينات التجريبية موجهة الهدف من أجل المنهج بين العلوم الطبيعية، ولم تكن من أجل الفيزياء النظرية. في هذه الحالة يبدو أنه من الصعوبة أن يحقق العلم تقدمًا بعيدًا عن التجريبية موجهة الهدف التي طرحت مضمونها هنا، ويجب علي أن أضيف أن العلم قد وضع دائمًا شيء مشابه للتجريبية موجهة الهدف في التطبيق بشكل ضمني، وهذا هو ما جعل التقدم ممكنًا.

وكما سبقت الإشارة في القسم الأول، فإن الاختلاف الرئيس بين تصور كون للعلم، انه بينما يؤكد كون على إنه داخل العلم السوي، فإن النماذج محمية بشكل دوجاطيقي من التفنيد، ومن النقد، فان بوبر يؤكد على أن النظريات يجب أن تخضع دائما لمحاولات قاسية وعنيفة من التفنيد، وهنا فان التجريبية موجهة الهدف أكثر بوبرية من المذهب التكذيبي البوبري، من حيث ان التجريبية موجهة الهدف تعرض لافتراضات المذهب النقدي الذي ينكره المذهب التكذيبي. ومع ذلك فقد يعتقد الفرد أن التجريبية موجهة الهدف تختلف عن تصور كون للعلم بدرجة اكبر من المذهب التكذيبي، ولكن المدهش حقًا أن العكس هو الصحيح، حيث أن التجريبية موجهة الهدف هي اقرب إلي كون من بوبر من بعض النواحي الهامة. إن صورة التي العلم تنبثق عن كون في تركيب الثورات العلمية يمكن تلخيصها كما يلي: هناك ثلاث خطوات يجب وضعها في الاعتبار،

الأولى: وهي توجد في المرحلة ما قبل العلمية: وفيها ينقسم التخصص العلمي إلى عدد من المدارس الفكرية المتنافسة والتي تقدم إجابات مختلفة حول الأسئلة الأساسية.

ويوجد نقاش حول هذه الأسئلة الأساسية بين المدارس، ولكن ذلك لا يمثل التقدم أو العلم.

الثانية: أن أفكار احدي هذه المدارس تلاقي نجاحا تجريبيا، فتصبح هذه الأفكار "النموذج" وتصبح مدرسة ما قبل العلمية هي العلم السوي (وتذبل المدارس المنافسة). وداخل العلم السوي لا توجد محاولة تفنيد النموذج (النظرية الأساسية للعلم تقريبا).، وقد تم قبول النموذج بالفعل رغم وجود تفنيدات ظاهرة معروفة جدًا. وعندما يفشل النموذج في التنبؤ ببعض الظواهر، فان ذلك ليس بسبب النموذج، ولكن بسبب مهارة العالم الذي يجري الاختبار. فمهمة العالم في العلم السوي هي حل المعضلات بدلا من حل المشكلات. فالنموذج هو الذي يحدد ما يمكن اعتباره حلا،ويحدد المناهج التي يتم توظيفها لكي نحصل على الحل، ويضمن وجود الحل: وهذه كلها صفات للمعضلات أكثر من كونها صفات للمشكلات اللا محدودة. وتكون المهمة هي توسيع نطاق تطبيقات النموذج علي الظواهر الجديدة، وتكون نجاحات كتب النصوص كأمثلة لكيفية التقدم، والمناهج تطور من النماذج.

الثالثة: يبدأ النموذج في مراكمة الفشل الخطير في التوقعات، وهذه تمنع كل محاولات إعادة الحل، ويفقد بعض العلماء إيمانهم بقدرة النموذج في التغلب علي هذه الحالات الشاذة. وهنا يفترض نموذج جديد، يتمكن من حل تلك الحالات الشاذة المتمردة، ولكن ربما لا يمكن –من الناحية المبدئية– أن يتنبأ بنجاح بما تنبأ به النموذج القديم. فالاعتبارات التجريبية لا تعلن أن النموذج الجديد، علي إطلاقه، أفضل من القديم. ويأخذ العلم السوي في طريقه إلى التبدل إلي العلم الثوري. ويعاود العلماء مناقشة الأساسيات. والمناقشات الحجج مع أو ضد النماذج المنافسة وغالبا ما يودون تأسيسه. وتنهار العقلانية. وإذا كانت الثورة ناجحة، فان النموذج يفوز، ويصبح هو القاعدة لمرحلة جديدة من العلم السوي، والكثير من العلماء القدامى لا يقبلون النموذج الجديد، ويرحلون علي تمسكهم بإدانتهم له.

ومن خلال الرفض حتي يتم التوصل إلي حدود نجاحات مؤثرة، فان العلماء يضعوا أنفسهم في وضع أفضل قليلاً لتطوير وتطبيق النموذج الجديد، ولمثل هذه الأسباب فان العلم السوي، الذي يحتقر ما تم تصميمه بصورة مزعومة في اكتشاف ما هو متوقع فقط، هو في الحقيقة فعال بصورة استثنائية في كشف كل ما هو بدعة. وقد أهمل بوبر في

(1970) في انتقاده للعلم السوي عند كون تلك البراهين في تدعيم ضرورة العلم السوي بالنسبة للتقدم العلمي.

وتعتقد التجريبية موجهة الهدف أن الكثير من الأعمال العلمية تشبه بالفعل علم كون السوي، في جزء من الأسباب المشار إليها. ولكن هناك بعض الاعتبارات الهامة. فطبقا للتجريبية موجهة الهدف، وبالتعارض الحاسم مع المذهب التكذيبي، فان النظرية الفيزيائية المقبولة في المستوى رقم (3) للمخطط الفيزيائي، والتي تمارس قيودا قوية علي نوع النظريات التي يحاول الفيزيائيون تطويرها، بالدراسة أو بالقبول. فالمخطط الذي له دور مفصل من بعض النواحي، لنموذج كون،والفيزياء النظرية، يعمل ضمن قيود محددة. وتبقي المناهج اللا تجريبية من خلال المخطط لها خصائص علم كون السوي، وأكثر من ذلك، فانه، طبقًا للتجريبية موجهة الهدف، فان الفروع الاخري للعلوم الطبيعية الاقل جوهرية من الفيزياء النظرية تفترض بصورة ثابتة أجزاء متصلة بفروع أكثر أساسية. لذلك تفترض الكيمياء أجزاء متصلة بالنظرية الذرية ونظرية الكوانتم.، وتفترض البيولوجيا أجزاء من الكيمياء، ويفترض علم الفلك أجزاء لازمة من الفيزياء. ومثل هذه الافتراضات لها دور في العلم، فبالنسبة لذلك العلم تكون مناظرة لدور مخطط المستوى (3) الحالي، أو

فرضية المستوى (4) في المذهب الفيزيائي، للفيزياء النظرية. وتمثل هذه الافتراضات تقييد قوي علي التنظير داخل العلم. وتضع مناهج لا تجريبية في هذا العلم. مثل هذه الافتراضات لها دور مشابه، بكلمات أخري، لنموذج كون من بعض النواحي المهمة.

من منظور التجريبية موجهة الهدف، فانه يمكن للفرد أن يري بسهولة كيف ولماذا يفهم الكثير من العلم على أنه حل لألغاز كونية أكثر من كونه حل لمشكلات بوبرية. ويجب التأكيد أيضا علي أن هناك فارق كبير بين كون والتجريبية موجهة الهدف. فالاختلاف الرئيس، هو انه طيقا للتجريبية موجهة الهدف، فان العلم كان نموذجًا بالنسبة للنماذج -التي صيغت بالمعني الكوني- ولكي يكون مقبولا، فان مخطط المستوى (3) ينبغي أن يكون مثالا لان يمثل الفرضية الفيزيائية للمستوى(4) (والتي بدورها لابد وأن تمثل فرضية إمكانية الفهم في المستوى (5)، وهكذا حتي المستوى العاشر). وهذا يعني أنه كلما استمر المذهب الفيزيائي مقبولاً كأفضل فرضية للمستوى الرابع بالنسبة للعلم، كلما تم تقييم المخططات الفيزيائية بطرقة لا تجريبية بمعني ما، من ناحية كيف سيتفقون مع المذهب الفيزيائي، فالعلم الطبيعي

طبقا للتجريبية موجهة الهدف، يمثل قدر وافر من العلم السوي، علي الرغم من أن المذهب الفيزيائي نموذج له.

من هذه الزاوية، فان التجريبية موجهة الهدف هي أكثر كونية من كون (هذا بالإضافة إلي أنها أكثر بوبرية من بوبر). وكما في المذهب التكذيبي فإن تصور العلم عند كون يمكن قبوله بصعوبة.

فمن ناحية أولى، لأنها لم تتلاءم جيدًا مع التطبيق العلمي. والعلم القياسي موجود بلا شك، حتي لو أن بوبر قد أقر، إنه ربما يكون معظم النشاط العلمي له خصائص العلم السوي الكوني. وحتى عندما يبدو احد فروع المعرفة أنه أكثر شبها بالعلم السوي، فانه دائما ما يكون هناك عدد قليل من العلماء المنشغلين بصورة نشطة بتطوير بدائل للنموذج المسيطر. وبين الحين والآخر، فمنَ خلال هذا العمل القليل يأتي النموذج الجديد كحالة جديدة لنمو علم سوي، وفي الغالب فإن تراكم هذه الحالات الشاذة، أدت إلى أزمة في البيولوجيا، قادت إلى نظرية داروين في التطور. ولكن، وبصورة مبدئية، فان نظرية الكوانتم لن تنشأ عن أزمة في الفيزياء الكلاسيكية، ولكن عمل بلانك في حوالي 1900 عن إشعاع الجسم الأسود هو الذي أدي إلى تطور

الكوانتم. صحيح أن الفيزياء الكلاسيكية قد طبقت على ما يسمي بانبعاث الإشعاع الكهرومغناطيسي للجسم الأسود، وتوصلت إلي توقع خاطيء تمامًا، ولكن ولا واحد، ولا حتي بلانك، فكر في أن هذا طرح مشكلة جدية في الفيزياء الكلاسيكية. إن هذا التوكيد الكارثي للفيزياء الكلاسيكية قد لقب بـ "كارثة الأشعة فوق البنفسجية" ولكن هذه التسمية التي ابتكرها "اهرين فست" عندما كانت ثورة الكوانتم تمضي قدما، في حوالي 1912، كدعاية للنظرية الجديدة. وقد كان اينشتين هو أول من أقر بأن أبحاث بلانك هي التي كشفت عن سقوط الفيزياء النظرية، ولكن الإقرار العام بذلك جاء متأخرًا، وربما مع نظرية الكوانتم في الذرة عند بوهر، حوالي 1913، مرة أخري، فان نظرية النسبية العامة لاينشتين نشأت، ليس لان نظرية نيوتن راكمت حالات شاذة، وأصبحت في حالة أزمة، ولكن بسبب أنها تعارضت مع النسبية الخاصة. لقد سعي اينشتين الي نظرية للجاذبية متسقة مع النسبية الخاصة، وتلك هي التي قادته الي النسبية العامة.

إن هذه الثورات الثلاث، الناتجة عن نظرية داروين ونظرية الكوانتم والنسبية العامة، من بين أهم وأكبر الثورات في تاريخ العلم، ورغم ذلك لم ينطبق عليهم نموذج كون. ان

الفشل في ملاءمة انسجام التطبيق العلمي في الوصف لا يشترط مبررات حاسمة بالنسبة لرفض الدافع المعياري للمنهج العلمي. فالفرد ممكن أن يردد دائمًا إن الدافع هو الذي يحدد كيف ينبغي للعلم أن يتقدم، وليس كيف تقدم بالفعل. وكون مثل بوبر، لا يشترط الوصف في إبداع نموذج جديد. فلا يوجد أي معيار تجريبي للنماذج الجديدة التي تفي بالمتطلبات التي تؤخذ في الاعتبار، وبكلمات أخرى، فليس واضحا ما هي القواعدِ التي تخرج عما هو مغاير لتلك النماذج العينية. لقد اقترح كون أن اعتبارات البساطة مستمرة في العلم خلال الثورات (انظر علي سبيل المثال كون 1970، ص 155). ولكن ليس هذا وصفا لماهية البساطة، وكون يشدد على أنه لا يشعر انه يمكن أن يصنع من الفكرة التي توجد للتقدم في المعرفة عبر الثورات، فالنموذج الجديد يكون أفضل واقرب إلي الحقيقة من النموذج القديم (انظر كون 1970، فصل XIII) ولكن هذه كارثة بالنسبة لوجهة نظر كون ككل. فلماذا الانشغال بالعلم السوي إذا كانت النتيجة النهائية هي رفض كل ما تم إنجازه، فكل التقدم في المعرفة في تلك الفترة يضحي به عندما يتبنى العلم نموذج جديد؟ تصورات كون حول خاصية العلم السوي، الموضحة أعلاه، فندت تماما. وربما كان اخطر

اعتراض علي تصور كون للعلم هو عدم الفطنة الأساسية الواضحة في وصفه لبحث العلمي.

ولنفترض مثلا أن لدينا مهمة صعبة هي عبور تضاريس صعبة سيرًا علي الأقدام، تحتوي علي أودية ومنحدرات صخرية وأنهار ومستنقعات وأدغال، سيكون تطبيق وجهة نظر كون على هذه المهمة كالأتي: بعد التفكر في الأمر حول أي الطريق سنتبعه (ما قبل العلمية) فان طريق واحد معين يتم اختياره، وبعد ذلك يتم إتباعه خافضي الرأس، ولا يتم اقتراح أي اعتبارات أخري لتغيير الطريق (العلم السوي)، وأخيرًا سيؤدي هذا إلي طريق مسدود: ويصبح الشخص وجهًا لوجه مع منحدر غير قابل للتسلق، أو يملأ الشخص صدره ويتعمق في المستنقع، ويواجه خطر الغرق (الأزمة) وعندما يجد الشخص نفسه في هذه الأوضاع التي تنذر بكارثة، يسلك طرقا جديدًا (النموذج الجديد)، ومرة أخري، مع خفض الرأس، فان هذا الطرق الجديد يتم إتباعه بلا تبصر (العلم السوي) حتي يجد نفسه من جديد غير قادر على الاستمرار،فإما الغرق في نهر أو السقوط في واد شديد الانحدار، وهذه طريقة غبية تماما في التقدم. وسوف تصبح أكثر ذكاءً إذا عالج الفرد مشكلاته بشكل فوري أثناء العبور عبر هذا السيل، وتسلق ذلك الحطام من تلك الحجارة (حل

ألغاز العلم السوي) حيث ينظر الفرد أمامه كلما أمكن، ويعيد النظر من جديد علي ضوء التضاريس التي عبرها، وما هي التعديلات التي يجب القيام بها للطرق الذي اختار أن يتبعها.

وعلى نفس هذا القياس بالضبط يسير العلم. إذ يكون هناك تقسيم عمل، حتي لو أن الأغلبية من العلماء تعالج حشد من الألغاز التي تذهب إلي إعادة تنظيم أبحاث العلم السوي، آخذين النظرية الحالية، أو النموذج، المفترض، كما يهتم بعض العلماء أيضا بالنظر إلى الأمام، فيراعوا الكثير من المشكلات الرئيسية القادمة. وبهذه الطريقة، فان النماذج الجديدة يمكن تطويرها قبل أن يغمر العلم في أزمة عميقة. وهذا قد ينصرف تمامًا عن التطبيق العملي، وكما أوضحت في مناقشة موجزة سابقة، أن عمل داروين واينشتاين (وبدرجة أقل إقناعا نوعا ما، بلانك). وأي مثال آخر لنظرية ثورية جديدة أو نموذج تم اقتراحه في غياب أزمة، كدفاع "فجنر" عن حركة القارات مستبقا ثورة اللوح التكتوني عبر العقود. فالعلم في التطبيق، أكثر ذكاء عما أقر به كون.

وعلى النقيض معه، فان التجريبية موجهة الهدف لا تؤكد علي أهمية النظر للأمام في محاولة لتطوير نظريات

جديدة، ونماذج جديدة قبل أن ينغمر العلم في أزمة وحسب، بل الأكثر أهمية أن التجريبية موجهة الهدف تزودنا بإطار عام للفيزياء النظرية (وبناء عليه للعلم الطبيعي كله) يمكن من خلاله تطوير وتقييم أفكار النظرية الأساسية الجديدة. ولكن طبقا لكون فإن الثورات الناجحة تكشف عن فجوات جذرية في تقدم العلم، لدرجة أن النماذج القديمة والجدية بالفعل تكون "غير قابلة للمقايسة" (بمعني أنها تكون مختلفة لدرجة عدم قابلية للمقارنة). إن هذه الرؤية الكونية تكون صحيحة في الغالب عندما تطبق علي الثورات في الفيزياء، النظرية الأساسية، حيثما تبدو الفجوات الجذرية ملحوظة بدرجة أكبر. ولكن، وللدقة، فإن إيضاح كون يثبت في النهاية أنه غير ملائم بصورة جدية. فكل الثورات في الفيزياء النظرية، بغض النظر عن اختلافها من نواحي عديدة، تكشف عن شيء واحد مشترك بينهم: إنهم جميعًا يخطون خطوات ضخمة نحو التوحيد.

فعلى سبيل المثال وحد نيوتن كبلر وجاليليو، ونظرية ماكسويل في المجال الكهرومغناطيسي وحدت الكهربية والمغناطيسية وعلم البصريات. ونظرية داروين أحدثت نوع من الوحدة لكل البيولوجيا. ونظرية الكوانتم وحدت الكيمياء وخواص المادة، وفي النهاية، مع تطور إليكترونيك الكوانتم

والظواهر الكهرومغناطيسية. أما النسبية العامة فقد وحدت النسبية الخاصة والجاذبية ومركب الزمان المكان. بينما وحدت، بصورة جزئية، نظرية الكوانتم الكهربية الكهرومغناطيسية والقوي الضعيفة. وما سمي بالنموذج القياسي وحد (بصورة جزئية) كل الظواهر المعروفة بعيدًا عن الجاذبية. ونظرية الخيوط أو النظرية M في حال نجاحها سوف توحد كل الظواهر.

إن الظاهرة الفارقة التي يعتبرها كون تشير إلي الفجوة، أعني الثورة، هي في الحقيقة أيضا تكشف عن الاستمرارية – استمرارية البحث، والكشف الناجح، والوحدة النظرية الضمنية. وتلك الرؤية للعلم الطبيعي، والتي يفشل كون تمام في تقديرها، هي مؤكدة بصفة خاصة من قبل التجريبية موجهة الهدف. فالتجريبية موجهة الهدف ترى أن الثورات في الفيزياء النظرية تشير إلي ذلك الانقطاع عند مستوى النظرية، في المستوى 2، وحتى الفجوة عند المستوى 3، ولكنها مستمرة عند المستوى 4.

إن المذهب الفيزيائي الذي يؤكد على الوحدة الديناميكية الضمنية الموجودة في الطبيعة، يتواصل من خلال الثورات، أو علي الأقل، قد استمر خلال كل ثورات الفيزياء منذ جاليليو. ولكي نفهم المعني العقلاني في العلم الطبيعي، فنحن في حاجة

إلي تفسير المشروع كله بحيث يتجه إلي المذهب الفيزيائي. والتأكيد علي الوحدة الديناميكية الضمنية في الطبيعة، في "نظرية كل شيء" دقيقة موحدة، قابلة للاختبار فيزيائية. وبجملة واحدة، فان ما تؤكد عليه التجريبية موجهة الهدف هو أن المذهب الفيزيائي -وطبقا للتجريبية موجهة الهدف- على الرغم من خاصيته الفيزيائية "غير القابلة للاختبار" هو اضمن وسيلة للمعرفة النظرية في العلم.، إن أفضل فكرة مثمرة هي أن العلم يتم إدراكه عند مستوى الافتراضات الهيراركية. وبفضل اعترافه -رغم فجوات المستوبين 2، 3 – بأن ثمة استمرار في مواصلة المذهب الفيزيائي في المستوى 4 (ولفرضيات أخرى عند مستوىات اعلي في التدرج الهرمي).

إن التجريبية موجهة الهدف قادرة على حل المشكلات المتعلقة باكتشاف وتقييم النماذج المتعلقة التي لم تتكمن رؤية كون من حلها. فكل من النظريات الفيزيائية الأساسية ومخططات المستوى 3 يمكن ترتيبهم بصورة جزئية بما يتناسب مع كيفية تمثيلهم للمذهب الفيزيائي. بعيدًا تماما عن التقييم الامبيريقي المعتاد. إن تقييم التقدم وفقا للثورة عند كون لا يسبب أي مشكلة للتجريبية موجهة الهدف. فكما رأينا، فإن التجريبية موجهة الهدف حلت مشكلة الاحتمال، وكما ذكرت توًا لم تصف الممارسة العلمية فحسب، ولكنها احتوت

علي معاني متضمنة للكيفية التي يمكن أن نحسن بها الممارسة العلمية. واحدي هذه المعاني المتضمنة متعلق بالثورة العلمية. وقد قدم كون (1970) وصفا براقًا للطريقة، خلال الثورة العلمية، التي يتم بها تدمير العقلانية، فالحجج المتداخلة بالنسبة للنماذج المتنافسة هي حجج دائرية، وكل منها يفترض مقدمًا ما يتم النقاش بشأنه. وهذه الخاصية للعلم الواقعي.

إن العلماء لا يعرفون كيفية تقييم النظريات علي نحو هادف، عندما يصرون علي أن الاعتبارات التجريبية هي فقط الحاسمة في التقييم، وكل هذا يمكن رؤيته كنتيجة مباشرة لمحاولة إقامة العلم دون الإصرار علي الافتراضات الميتافيزيقية المتعلقة بإمكانية فهم الكون، فلا يوجد شيء متاح يجبرنا علي قبول النظريات عندما تكون الاعتبارات التجريبية غير حاسمة. ويعتقد كون أن تدمير العقلانية هي أن الثورة الأساسية سوف تتطلب، ليس فقط نموذجين أو نظريتين متنافستين T1,T2 ولكن أيضا مخططين متنافسين B1 الكامنة خلف T1، و B2 الكامن خلف T2 والتسليم بأن T1، B1 هي أكثر قابلية من T2، ولكن العكس لا يسلم بـ B2. ولكن B2،B1 ولكونهما فرضيتين ميتافيزيقيتين غير قابلتين للاختبار، فإنهما غير قابلتين للمناقشة بوضوح وغير قابلتين

للتقييم الموضوعي، داخل العلم: ولذلك يتم قمعهما بدرجة ما أو باخري وإبعادهما من المناقشة.

ومع ذلك فان العلماء يفكرون بلغة B1 B2، إن تحول كون الجشطالتي يستلزم التحول من الولاء لـ T1 إلي T2, كي يمكن أن نحدد بدقة ما يجب فعله عند التخلي عن المخطط القديم وإتباع آخر جديد، فالحجج اللا امبيريقية لصالح T1، T2 يمكن فقد الحصول عليها من الاحتكام لـ B1 أو B2 مهما كان طريقهما مضمرًا (من منطلق أن المخططات تكون غير متاحة للمناقشة الواضحة) ومثل هذه البراهين سوف تكون دائرية وغير معرضة إطلاقًا للاعتراض بالطريقة التي وصفها بها كون. ويصبح قبول T1، B1 هو الاختيار المحتمل الوحيد.، وقبول B2, T2 هو اختيار وحيد آخر، وكلا جانبي النزاع يعتقد أن الجانب الآخر علي خطأ رغم عدم تماسكه. فما يجب فعله، ولا يمكن فعله بالطبع، هو مناقشة المميزات المتقاربة لـ T1، T2 وبمجرد أن يتم هذا يتم الموافقة علي التجريبية موجهة الهدف.

أن T1، B1 و B2, T2 يمكن تقييمهم جميعًا من وجهة نظر الوفاء بما يمثله المذهب الفيزيائي. فعندما يقر المجتمع العلمي التجريبية موجهة الهدف فان لا عقلانية الثورات التي

ذكرها كون سوف تختفي من العلم. وربما يسأل سائل: كيف يمكن للتجريبية موجهة الهدف أن تكون أكثر بوبرية من بوبر، وأكثر كونية من كون في وقت واحد؟ والإجابة هي أن التجريبية موجهة الهدف أكثر بوبرية من بوبر في قدر الوضوح وقابلية النقد كذلك، فالفرضية الميتافيزيقية يرفضها المذهب التكذيبي، ولذلك تترك كامنة، وغير قابلة للنقد في العلم. ولكن التجريبية موجهة الهدف أيضا تكون بوبرية أكثر من بوبر في الإصرار علي أننا نحتاج إلي استثمار المذهب النقدي بصورة حاسمة، ولذلك فإنها تعزز، ولا تدمر، نمو المعرفة. إن المذهب النقدي في حاجة لان ينظم ويوجه إلي جزء من معرفتنا الحدسية والتي تكون، عندما نخمن، أكثر إثمارا في نقده. وهذا يعني توجيه الحملة النقدية إلي نظريات المستوى 2، ومخططات المستوى 3، وما هو أقل احتمالاً، رغم أن احتماله قائم، هو أن المذهب النقدي في فرضية المذهب الفيزيائي للمستوى 4 سوف تساعد علي نمو المعرفة الامبيريقية. إن المذهب الفيزيائي يلعب دورًا مثمرًا استثنائيًا في تقدم المعرفة العلمية.، والذي لا ينبغي استبعاده حتي لو لم تكن الفكرة المثمرة واضحة في متناول اليد بوضوح، أو لم يكن النجاح التفسيري والتجريبي للمذهب الفيزيائي الواضح قد نجح في أن يثبت في النهاية أنه وهم.

وجد لاكاتوش انه من المهم تسليط الأضواء علي أفكار العلم المختلفة التي طرحها بوبر وتوماس كون. ذلك انه وفقا لكون، بعيدًا عن مسألة البحث عن تكذيب أفضل نظرية متاحة، كما يذكر بوبر، فان العلماء يحمون النظرية المقبولة، أو "النموذج" من الرفض معظم الوقت. وهذا الهدف يبدو انه يناسب الظاهرة المتعلقة بالإطار العام للنموذج. انه فقط عندما يصبح الرفض شاملاً تنشأ الأزمة ويبدأ البحث عن نموذج جديد وتحدث الثورة ويعود العلماء بدورهم لممارسة "العلم السوي" بهدف ربط الظاهرة ككل بالنموذج الجديد. يستبعد لاكاتوش كل من بوبر وكون عن طريق الاشارة إلى أن العلم يتألف من العلم السوي الكوني، المنافس أو "برامج الأبحاث" وفقا لنجاحها الامبيريقي أو حتي إخفاقها. وبدلا من برامج البحث التي تجري في هذا المضمار، واحدا بعد الآخر، كما يظن كون فان برامج البحث تسير متوازية، ومتنافسة. وهذا يحقق مطلب بوبر بضرورة وجود منافسة بين النظريات (وهذه هي النقطة التي أكد عليها فييرابند)[13]. لقد تأثر لاكاتوش بالنقطة الكونية الأساسية وهي أن النظريات تواجه دائما مسألة الرفض،وأن النجاح الامبيريقي

لنظرية ما هو مرشد مهم للتقدم العلمي أكثر من الرفض، وهذا ما جعله يصل إلى النتيجة بأن فلسفة العلم عند بوبر غير موثوق فيها.

إن التجريبية موجهة الهدف ذات عدد من الملامح المشتركة مع ميثودولوجية برامج البحث العلمي عند لاكاتوش، وأن التجريبية موجهة الهدف تستفيد كثيرا من فكرة برامج الأبحاث العلمية.ومثل لاكاتوش تماما فإن التجريبية موجهة الهدف تركز على أن برامج الأبحاث يمكن أحيانًا أن تقارن بالإشارة إلي التقدم الامبيريقي الذي تحرزه. مرة أخري فان التجريبية موجهة الهدف تماما مثل وجهة نظر لاكاتوش تري العلم بأسره برنامج بحث أصيل. وتماما وبالاتفاق مع وجهة نظر لاكاتوش فان التجريبية موجهة الهدف يمكن تأسيسها كقضية تركيبية من أراء بوبر وكون معا.ولكن هناك اختلاف أيضا. وهذه الاختلافات تكمن في طريقة تصور برامج الأبحاث العلمية وبصفة خاصة برامج الأبحاث الأساسية في الفيزياء. انه بالنسبة إلي لاكاتوش فان المكونات الرئيسية لبرامج الأبحاث هي "النواة الصلبة" وهذا يقابل "النموذج" عند كون. والحزام الواقي من "الفروض المساعدة" التي تسهل تطبيق النواة الصلبة علي الظواهر الامبيريقية.

ووفقا للتجريبية موجهة الهدف يصبح هناك تقابل، حيث أن الجانب الميتافيزيقي لبرامج البحث ليس هو النظرية القابلة للاختبار، ولكنه بالأحري الفكرة الميتافيزيقية الأصيلة (اعني بذلك صورة اقل أو أكثر من التحديد وغالبا غير قابلة للاختبار) هذه الفكرة مثل الفرض الجزيئي أو ذرة بوسكوفتش أو نظرية اينشتين للمجال الموحد..الخ. إن الهدف الرئيس للبرنامج هو أن يحول ما هو غير معين نسبيا إلى شيء محدد في صورة نظرية فيزيائية قابلة للاختبار وصادقة.وهكذا فان برنامج البحث يتألف من تتابع من النظريات T1,T2 ....TN يمكن مقارنتها ليس فقط بالإشارة إلي النجاح الامبيريقي ولكن أيضا بالإشارة إلي أي مدي تكون كل نظرية من هذه كافية أو ممثلة للبرنامج (والفكرة الأخيرة ليست ممكنة في حالة برامج البحث اللاكاتوشية). فبينما البرنامج اللاكاتوشي له نظرية أساسية مثبتة أو "نواة صلبة" يبحث عن تحسين الفروض المساعدة (الحزام الواقي) فأن التجريبية موجهة الهدف تحاول أن تفعل ما هو أكثر عن طريق النظريات الفيزيائية القابلة للاختبار. ومن ثم فان وجهة نظر لاكاتوش والتجريبية موجهة الهدف تسمحان معا للمرء بان ينظر للعلم الطبيعي علي انه برنامج بحث أصيل، ولكن كيف يتكون هذا البرنامج، فهذه مسألة مختلف عليها.

بالنسبة للاكاتوش، فإنه يمكن اعتبار العلم ككل برنامج بحث ضخم يقابل المفهوم الشامل للعلم عند بوبر: فهو يبتكر حدوس مع زيادة المحتوي الامبيريقي أكثر من سابقتها (1970، ص 132). وهذا البرنامج البحثي الضخم للعلوم الطبيعية، بالنسبة للاكاتوش، ليس له جوهر صلب، ولهذا فان رؤية لاكاتوش مختلفة تماما عن رؤية بوبر [14]. ومع ذلك، فانه طبقا للتجريبية موجهة الهدف، إذا تم النظر إلي العلوم الطبيعية علي أنها برنامج بحث ضخم، فإنه بذلك يكون حاصلاً علي شيء ما كالجوهر الصلب. أولا، أن هناك مذهب فيزيائي في المستوى الرابع، ميتافيزيقي ولكنه مع ذلك فرض جوهري عن طبيعة الكون، يزودنا بحدوس قاسية عن ماهية النظريات المقبولة والتي لا تكون امبيريقية بصورة مباشرة [15]. وهذا شيء من غير المحتمل أن تسلم به رؤي بوبر أو لاكاتوش [16] أو حتي كون.

إن لاكاتوش والتجريبية موجهة الهدف لديهما دوافع مختلفة في اتخاذ برامج البحث العلمي بجدية، فبالنسبة للاكاتوش، فإن الدافع يأتي من اعتبار ان نظرية علمية، T، لا يمكن تكذيبها نهائيا في أي لحظة لان الفروض المساعدة يمكن اختراعها دائما لكي تنقذ T من التفنيد، والي حد ما، لأن التطبيقات المبكرة للنظرية الجديدة، كنظرية نيوتن، ربما

تضع افتراضات مبسطة والتي بدورها يمكن أن تؤدي إلي تنبؤات كاذبة (ويكمن الخطأ في أن الفروض المساعدة هي أكثر بساطة من النظرية الأساسية). وبمجرد النظر في سلسلة من النظريات، لنأخذ نظرية T1 (ذات الجوهر الصلب) بإضافة فروض مساعدة متغيرة (حزام واقي)، وبمقاربة هذا مع سلسلة منافسة تقوم علي جوهر صلب مختلف T2، ومقارنة مدي التقدم والتأخر الامبيريقي لهاتين السلسلتين، يستطيع المرء أن يقيم المزايا الامبيريقية بالنسبة لـ T1، T2.

أما بالنسبة للتجريبية موجهة الهدف فان الوضع مختلف تماما، حيث يتألف برنامج البحث في الفيزياء النظرية من برنامج عمل B ونظريات متتابعة T1,T2...Tn (كل واحدة مساوية للجوهر الصلب اللاكاتوشي)، ومن محاولات متتالية لتحويل B إلي نظرية قابلة للاختبار. فلو أن T1,T2...Tn كان نجاحها الامبيريقي متزايدًا (بالمعني البوبري) وناجحة أيضا في تحويل B فان هذا يعني حينئذ أن B مثمر امبيريقيا. أما برنامج العمل المنافس B*، ينبغي أن يدفع تلك السلسلة من النظريات T1,T2...Tn بطريقة أبعد وأبعد عن B*. وهذا يعني أن B* غير مثمرة امبيريقيا.

الجزئية المهمة في هذه النقطة في برامج الأبحاث بالنسبة للتجريبية موجهة الهدف أنه لكي نقيم درجة الإثمار الامبيريقي النسبي للفرضيات الميتافيزيقية المنافسة، في المستويين الثالث والرابع (وما فوقهما إذا لزم الأمر). على الرغم من أن معظمها غير قابل للاختبار، فإن الفرضيات الميتافيزيقية يمكن أن يتم تقييمها بطريقة شبه امبيريقية علي هدي التقدم أو التأخر الامبيريقي لبرامج الأبحاث علي أن تكون موحدة (أو يمكن ترابطها)[17]. وطبقا للتجريبية موجهة الهدف فذلك هو سمة رئيسية للمنهج العلمي، واحد الذين يجعلون التقدم العلمي ممكنًا، وتجعله ممكنا لأنها تحسن المعرفة النظرية لكي تؤدي إلي إعادة تقييم لأفضل برنامج عمل متاح، والتي تقودنا بدورها إلى إعادة تقييم لأفضل قواعد ميثودولوجية لا امبيريقية متاحة كالمباديء المتماثلة. بمعنى آخر، فهي تجعله ممكنا حيث تكون التغذية الارتجاعية ايجابية بين المعرفة المحسنة والأهداف والمناهج المحسنة (المعرفة المحسنة لكيفية تحسين المعرفة)، وتكون بذلك أيضا سمة حيوية للعقلانية العلمية طبقا للتجريبية موجهة الهدف. والفروق المشار إليها تمكن التجريبية موجهة الهدف من التغلب علي المشكلات التي لم تسطع رؤية لاكاتوش من حلها. ولاكاتوش يلح بإصرار علي انه لا يوجد مثل هذه العقلانية الحالية: مهما كان تفنيد النظرية حاسما بصورة

واضحة، لأنه من الممكن دائما أن يتم إنقاذها من التفنيد بطريقة التشبع المتزايد عن طريق اختراع فرض مساعد مناسب.

إن هذا الاعتبار هو الذي قاد لاكاتوش إلى القول بأن سلسلة النظريات فقط، برامج البحث المنافسة، هي التي يمكن تقييمها بصورة عقلانية، من حيث ارتباطها بالتقدم الامبيريقي. أما الممارسة في العلم فان هذا يبدو في التفنيدات الحالية.والمثال المشهور لتفنيد مماثل، هو هذا التشابه الذي يؤكد بدرجة ما، علي إمكان حدوث عملية ما يعني انه من الممكن ظهور حادثة أخرى مناظرة، وقد فند ويتل Wu et al عام 1957 عندما استخدم تجربة توضح أن الاليكترونات التي قذفت في اتجاه منفصل عن نواة كوبلت تتحمل انحلال مشع في مجال مغناطيسي. التعديل المشابه تضمن أن هذا قد لا يحدث. وللتحدث بدقة أكثر، لم تكن التعديلات المشابه وحدها هي التي فندت، ولكن المشابه ايضا، كنظرية الكوانتم زائد نظرية التفاعلات الضعيفة زائد نظرية التركيب النووي زائد الوصف النظري العالي للتجربة. ويعتقد المرء لبرهة انه كان يوجد متسع للفروض المساعدة التي يمكن اختراعها لإنقاذ المشابه من التفنيد.ومثل هذا الفرض لم يكن علي وشك الظهور، عندما تم تفنيد تعديل المشابه فورًا من قبل المجتمع الفيزيائي، علي الرغم من المعارضة الشديدة لقبول هذه النتيجة

(بسبب الافتراض الغير قابل للتصديق بأن الطبيعة تميز بين من يستخدم يده اليسرى ومن يستخدم يده اليمنى على مستوى نظرية فيزيائية أساسية).

وقد كشف ألان فرانكلين عن أفضل الطرق لحساب سقوط حماية المشابه، وأوضح مثاله هذا الأمر كالتالي "إنه من العدل أن نقول إنه طالما يرى أي فيزيائي النتيجة الامبيريقية، فإنه يكون مقتنعا تماما بان المشابه لم يعد له دور حقيقي" (فرانكلين 1990، ص 66)[18]. وتبدو أن الممارسة العملية تفند وجهة نظر لاكاتوش. ولكنها لا تفند التجريبية موجهة الهدف. وطبقا للاكاتوش، ففي النهاية تبقي الاعتبارات الامبيريقية فقط، بالإضافة إلى اعتبارات التشبع الامبيريقي هي التي تقيد اختيار النظرية، وقد وضعت بعض القيود علي كيفية تعديل هيكل النظرية حتي تنقذ من التفنيد. وقد وضعت التجريبية موجهة الهدف قيودا أكثر صرامة وشدة على اختيار النظرية.

وبالإضافة إلى هذه النقاط التي تشارك فيها التجريبية موجهة الهدف مع وجهة نظر لاكاتوش فان متطلبات التجريبية موجهة الهدف في النظرية الفيزيائية والتي "مع بعض التماثلات الأخرى" هي تماثلات للمذهب الفيزيائي، بدرجة

كافية. وذلك سيعمل بصعوبة بالغة على تعديل هيكل النظرية حتي ينقذها من التفنيد. فالتجريبية موجهة الهدف تفترض بأن التفنيد الفوري ليس مفاجئا. وتطالب رؤية لاكاتوش بأن العلم يتكون من برامج بحث متنافسة، ومما لاشك فيه أن تاريخ العلم يكشف عن أن برامج البحث المنافسة قد وجدت بالفعل علي فترات معينة، ولكنها ليست واضحة في العلم كله بهذا التمايز الذي توضحه لنا رؤية لاكاتوش.

بعد أن طور هايزنبرج وشرود نجر نظرية الكوانتم في 1920، استمر الجدل حول كيفية تفسير النظرية الجديدة، وحول ما إذا كانت النظرية الجديدة قد فسرت بطريقة تقليدية في الدفاع عنها بواسطة بوهر وهايزنبرج وآخرين، وفي النهاية تم قبولها ولكن لم يكن لها اي برنامج بحث منافس آخر. ومن وجهة نظر التجريبية موجهة الهدف فان لكل هذا معني واضح وتام ومفهوم، فقد كان هناك بالفعل أسباب حقيقية لاعتبار النظرية الجديدة غير كافية وغير مرضية (انظر ماكسويل 1998، فصل 7)، ورغم كل ذلك لا ينكر أحد أنها بالفعل قد حققت نجاحات مميزة، وكانت عقلانية لأن التقدم ساعدنا على تطوير النظرية الجديدة، لتتوافق في تطبيقاتها مع الظواهر الجديدة، والتوفيق بينها وبين النسبية الخاصة، وشيء مثل هذا موجود في العلم السوي الكوني.

بصورة ما، بدلاً من تطوير نظرية منافسة، أو برنامج بحث منافس (وليس معني البحث عن برنامج منافس هنا تجاهل الأخطاء النظرية لنظرية الكوانتم الأرثوذكسية).

لم يفشل تاريخ العلم في الكشف دائما عن برامج بحث متنافسة.، فحينما تظهر علي الساحة نظرية جديدة وتلاقي نجاح امبيريقي استثنائي، ولا تفند، فلا يوجد مبرر قوي لاختراع برنامج بحث منافس. (وكما رأينا، فعلى عكس مذهب التكذيب البوبري ورؤية برامج الأبحاث اللاكاتوشية، فان التجريبية موجهة الهدف اعتبرت أن أي شيء مثل العلم السوي الكوني قد يكون عقلانيا، طالما انه يؤدي دوره من خلال بعض الجهود المساعدة للمشكلات المشتركة مع برنامج العمل المقبول حاليًا. ومن المحتمل أن يؤدي هذا، مع مرور الوقت وليس في الحال إلى تطوير نظرية أساسية جديدة، برنامج بحث جديد) وهناك طرق حاسمة أخري تكون فيها التجريبية موجهة الهدف أكثر تحسينًا لوجهة نظر لاكاتوش.

أما ميثودولوجيا برامج الأبحاث العلمية عند لاكاتوش فقد ورثت العديد من المشكلاتالتي يصعب حلها متأثرة بفلسفتي بوبر وكون –وكما فعل بوبر وكون– فإن لاكاتوش

لم يتخذ موقفا من مشكلة البساطة والوحدة والخاصية التفسيرية للنظرية، أو الجوهر الصلب. إن التجريبية موجهة الهدف، وكما أشرت سابقا باختصار، قد حلت تلك المشكلة بيسر وبعيدًا عن التعقيد. وكما فشل تماما في تحديد ماهية البساطة، فانه قد فشل أيضا في صياغة أي جزء من المنهج العلمي المتعلق بالبساطة بدقة.، حيث واجهتها التجريبية موجهة الهدف بلا أي صعوبة كذلك.

ومثل بوبر وكون، لم يستطع لاكاتوش أن يقول أي شيء مفيد عن أن النظريات الجديدة، والجواهر الصلبة الجديدة، تُخترع أم تُكتشف.، بينما نجد أن التجريبية موجهة الهدف، نتيجة أنها تضمن المستويين الثالث والرابع داخل مجال المعرفة العلمية، قادرة علي تحديد ما هو عقلاني،حتي لو كانت قابلة للخطأ، وغير ميكانيكية، وقادرة علي صياغة منهجا للكشف عن نظريات جديدة، وحتى نظريات فيزيائية أساسية جديدة.

أخيرًا فشلت رؤية لاكاتوش في حل مشكلة الاحتمال، المشكلة التي تم حلها من خلال التجريبية موجهة الهدف حلاً مفترضا. وعلي الرغم من اختلافات بوبر وكون ولاكاتوش الا أنهم فشلوا فشلاً واحدًا كبيرًا مشتركًا (وكانوا

مصدرًا للآخرين في ذلك). فالثلاثة يفترضون أن: (A) في العلم ليست غير قابلة للاختبار، ولكن الفرضية الجوهرية رغم ذلك حول العالم يمكن قبولها كجزء من المعرفة العلمية بذات الطريقة الثابتة التي تصطدم بها النظريات معها. وحتى لو كانت ناجحة امبيريقيا بدرجة عالية يتم رفضها مع ذلك.

وبوبر يقبل أن تكون (A) هذه، بالنسبة له، كفرضية غير قابلة للاختبار تكون ميتافيزيقية، ولذلك فهي ليست جزءًا من المعرفة العلمية. واعتبرها كون، أن لا شيء نظري يبقى بعد الثورة (أي لا شيء نظري يخلف الانقلاب). قبول كون لـ (A) يكون أيضا واضحا في معالجته الكلية للثورات: وبشكل دقيق لأن كون يقبل (A)، كون لا يمكنه أن يستحضر أي شيء مثل فرضية المذهب الفيزيائي في المستوى الرابع- لتقييم البرامج المنافسة خلال الثورة، عندما تكون الاعتبارات الامبيريقية غير مقنعة.

اللاعقلانية الكونية للثورات هي نتيجة لقبول العلماء لـ (A)، من زاوية أن كون يعتقد أن اللاعقلانية هذه غير حتمية، فانه أيضا يقبل (A). والحالة التي يمكن أن نقول فيها أن لاكاتوش اقترب من رفض (A) في دفاعه عن حاجة العلم لتبني مبدأ استقرائي ميتافيزيقي حدسي، والذي، إذا

كان صادقًا، سوف يضمن بدرجة ما بأن المناهج البوبرية، أو بالأحري اللاكاتوشية سوف تحرر المعرفة الأصيلة، ولكن لاكاتوش هنا افتقد النقطة الأساسية، المركزية في التجريبية موجهة الهدف، والتي لها روح بوبرية عالية، حيث أن مناهجها كلها يحتمل أن تكون مناهج خاطئة بدرجة ما في تبنيها، والصور الميتافيزيقية في هذه المناهج تكون كاذبة، ولأجل التقدم العلمي فان الحاجة تكون شديدة لجعل تلك الصور الميتافيزيقية واضحة حتي يمكن نقدها.

ولكي نتمكن من طرح البدائل ودراستها، والتوصل إلي تحسين الصور الميتافيزيقية والمناهج.، فإن هذا يتطلب بدوره تطوير البناء الهرمي للفرضيات الميتافيزيقية لتشكل إطار الفرضيات غير الصعبة نسبيا داخل الفرضية القوية والمحددة التي يحتمل أن تكون قد قيمت وتطورت.

وما يلفت الانتباه هنا، أن لاكاتوش نفسه كان مدركًا لهذا التصور في "التماس إلي بوبر من أجل تقليل أثر المذهب الاستقرائي" (1978، ص 159) وفي مناقشته افترض أنه يجب علي المرء أن يحتكم إلى مبدأ استقرائي ميتافيزيقي كجزء من مشكلة الاستقراء، قال لاكاتوش " وآسفاه، إن الحل يكون مؤثرًا فقط إذا تضمن، أو أدى إلى، برنامج بحث

رئيسي.، أي لو كان يخلق مشكلات وحلول -بالتبادل-. ولكن كان من الممكن أن تكون هذه هي حيثيات القضية فقط إذا كان المبدأ الاستقرائي يستطيع أن يتشكل بكفاءة وبدرجة عالية، لذلك يمكن للمرء أن ينقد لعبتنا العلمية من وجهة نظرها.

ومبدأي الاستقرائي يحاول أن يشرح لماذا نحن "نلعب" لعبة العلم، ولكنه مع ذلك فعل المتعلق بالأمر وليس بالطريقة الحقيقية (أو إذا كنت ترغب في تصحيح حكم أساسي له قيمة) (لاكاتوش 1978، ص 164). ويلقي لاكاتوش هنا الضوء علي الاختلاف بينه وبين التجريبية موجهة الهدف.

إن فرضية التجريبية موجهة الهدف للمذهب الفيزيائي (القابلة للتعديل) هي بالفعل "صيغت بكفاءة عالية، لذلك فربما يلعب الفرد.. اللعبة العلمية او النقدية من وجهة نظرها". فالتجريبية موجهة الهدف لا تقدم برنامج بحث جديد فقط في فلسفة العلم، ولكنها أيضا تعدل برنامج البحث في العلم، فهذا التعديل في فلسفة العلم سيجعلها جزء هام من العلم نفسه. ولا تجعلني العبارة السابقة أشك في ما إذا كان ينبغي على لاكاتوش أن يستمر في تطوير أو الموافقة علي التجريبية موجهة الهدف إذا عاش.

References

Cartwright, N. (1999) *The Dappled World*, Cambridge: Cambridge University Press.

Dupré, J., (1995) *The Disorder of Things*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Feyerabend, P., (1965) "Problems of Empiricism I", in C. Colodny, ed., *Beyond the Edge of Certainty*, University of Pittsburgh Series in the Philosophy of Science, vol. 2, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, pp. 145-260.

________ (1978) *Against Method*, London: Verso.

Franklin, A., (1986) *The Neglect of Experiment*, Cambridge: Cambridge University Press.

________ (1990) *Experiment: Right or Wrong*, Cambridge: Cambridge University Press.

Glymour, C., (1980) *Theory and Evidence*, Princeton: Princeton University Press.

Holton, G., (1973) *Thematic Origins of Modern Science*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Hooker, G. A. (1987) *A Realistic Theory of Science*, Albany, State University of New York Press.

Howson, C. and Urbach, P. (1993) *Scientific Reasoning*, La Salle: Open Court.

Hull, D. L., (1988) *Science as a Process*, Chicago: University of Chicago Press.

Kitcher, P. (1993) *The Advancement of Science*, New York: Oxford University Press.

Kuhn, T. S., (1970) *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, (first published in 1962).

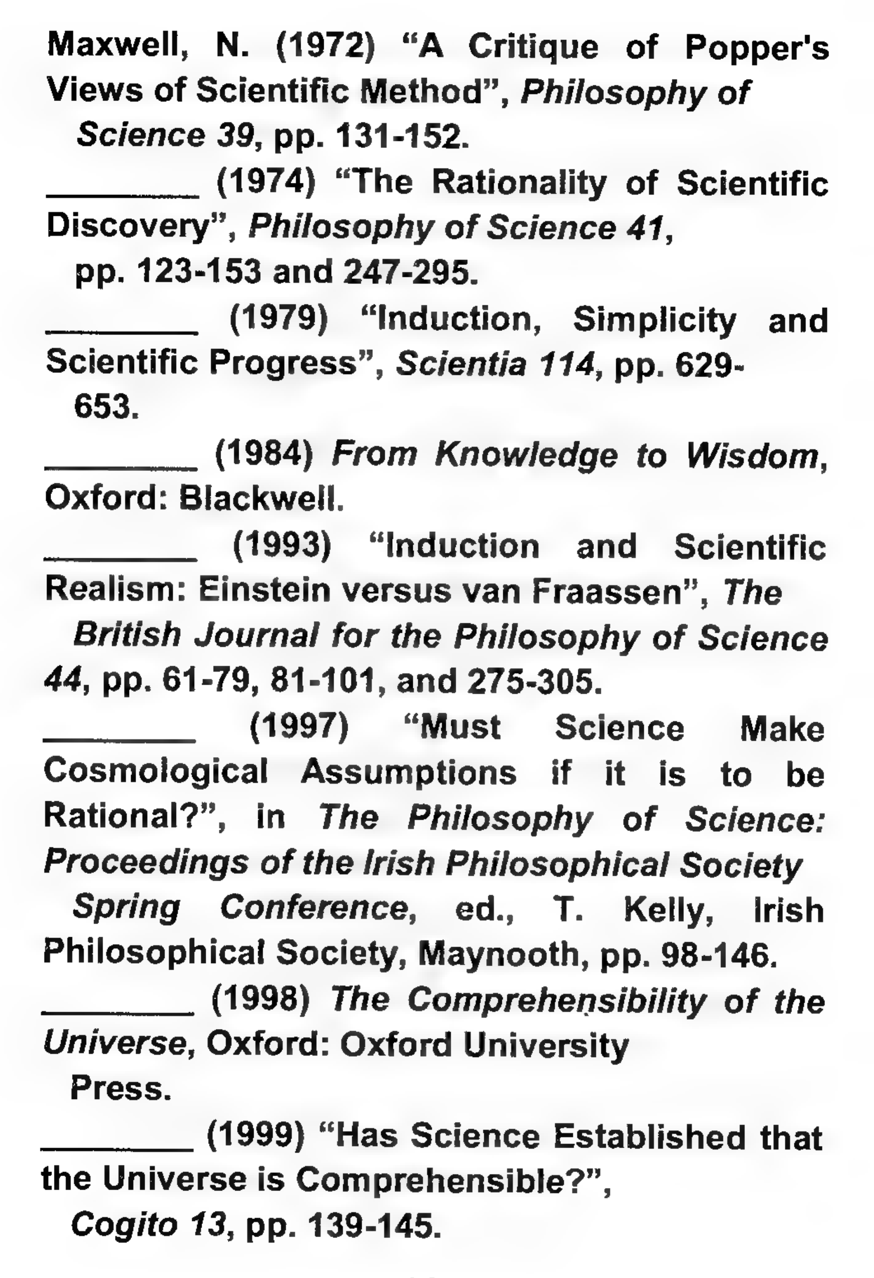
________ (1977) *The Essential Tension*, Chicago: University of Chicago Press.

Lakatos, I., (1970) "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", in Lakatos and Musgrave (1970), pp. 91-195.

________ (1978) *The Methodology of Scientific Research Programmes*, ed. J. Worrall and G. Currie, Cambridge: Cambridge University Press.

Lakatos, I. and Musgrave, A., eds., (1970) *Criticism and the Growth of Knowledge*, London: Cambridge University Press.

Laudan, L. (1984) *Science and Values*, Berkeley: University of California Press.



Maxwell, N. (1972) "A Critique of Popper's Views of Scientific Method", *Philosophy of Science 39*, pp. 131-152.

________ (1974) "The Rationality of Scientific Discovery", *Philosophy of Science 41*, pp. 123-153 and 247-295.

________ (1979) "Induction, Simplicity and Scientific Progress", *Scientia 114*, pp. 629-653.

________ (1984) *From Knowledge to Wisdom*, Oxford: Blackwell.

________ (1993) "Induction and Scientific Realism: Einstein versus van Fraassen", *The British Journal for the Philosophy of Science 44*, pp. 61-79, 81-101, and 275-305.

________ (1997) "Must Science Make Cosmological Assumptions if it is to be Rational?", in *The Philosophy of Science: Proceedings of the Irish Philosophical Society Spring Conference*, ed., T. Kelly, Irish Philosophical Society, Maynooth, pp. 98-146.

________ (1998) *The Comprehensibility of the Universe*, Oxford: Oxford University Press.

________ (1999) "Has Science Established that the Universe is Comprehensible?", *Cogito 13*, pp. 139-145.

________ (2000) "A new conception of science", *Physics World 13*, No. 8, pp. 17-18.

________ (2002a) "Is Science Neurotic?" *Metaphilosophy 33*, pp. 259-99.

________ (2002b) "The Need for a Revolution in the Philosophy of Science", *Journal for General Philosophy of Science 33*, pp. 381-408

________ (2004 *Is Science Neurotic?*, London: Imperial College Press.

McAllister, J. W. (1996) *Beauty and Revolution in Science*, Ithaca: Cornell University Press.

Miller, D. (1974) "Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude", *The British Journal for the Philosophy of Science 25, pp. 166-177.*

Musgrave, A. (1993) *Common Sense, Science and Scepticism*, Cambridge: Cambridge University Press.

Newton, I. (1962) *Principia, vol. II,* trans. A. Motte and F. Cajori, California: California University Press (first published 1687).

Nola, R. and Sankey, H. (2000) "A Selective Survey of Theories of Scientific Method", in R. Nola and H. Sankey (eds.) *After Popper, Kuhn and Feyerabend*, Dordrecht: Kluwer.

North, J. (1965) *The Measure of the Universe*, Oxford: Clarendon Press.

Popper, K. (1959) *The Logic of Scientific Discovery*, London: Hutchinson.

________ (1961) *The Poverty of Historicism*, London: Routledge and Kegan Paul.

________ (1963) *Conjectures and Refutations*, London: Routledge and Kegan Paul.

________ (1970) "Normal Science and its Dangers", in Lakatos and Musgrave (1970), pp. 51-58.

________ (1972) *Objective Knowledge*, Oxford: Oxford University Press.

________ (1974) "Replies to Critics", in P. A. Schilpp, ed., *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Illinois: Open Court, vol. 2, pp. 961-1197.

________ (1982) *Quantum Theory and the Schism in Physics*, London: Hutchinson.

________ (1983) *Realism and the Aim of Science*, London: Hutchinson.

Smart, J. J. C. (1963) *Philosophy and Scientific Realism*, London: Routledge and Kegan Paul.

Tichy, P. (1974) "On Popper's Definition of Verisimilitude", *The British Journal for the Philosophy of Science 25*, pp. 155-160.

van Fraassen, B. (1980) *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.

Watkins, J. (1984) *Science and Scepticism*, Princeton: Princeton University Press.

Wu, C. S. et al, (1957) *Physical Review 105*, p. 1413.

الدراسة التي بين ايدينا هي إحدى أهم الأوراق البحثية التي قدمها فيلسوف العلم المعاصر "نيقولاس ماكسويل"، حيث تلخص واحدة من أهم مقالات فلسفة العلم تعقيبًا على فلسفة العلم في القرن العشرين، لا سيما وأنه يتعرض فيها لنقد وتطوير رؤى ثلاثة من أساطين فلسفة العلم المعاصرين وهم (كارل بوبر وتوماس كون وآمري لاكاتوش)، ويؤلف من رؤاهم تصورًا جديدًا يعالج فيه مشكلات فلسفة العلم، أطلق عليه "التجريبية موجهة الهدف" التي تعيد صياغة مشروع فلسفة العلم وفقًا لمتطلبات جديدة أقرب إلى المنهج الديالكتيكي.

